

O método experimental que caracteriza a ciência moderna não nasce das discussões dos filósofos, mas da prática dos artesões renascentistas, das observações dos navegadores que descobriram o Novo Mundo, dos tratados que ensinavam a construir fortes militares, extrair e fundir metais, fabricar fogos de artifício, telescópios, bombas hidráulicas.

Dos ateliês dos artistas florentinos aos triunfos da *Enciclopédia*, bíblia iluminista do novo saber científico, Paolo Rossi — um dos mais importantes especialistas da história do pensamento científico da Idade Moderna — reconstrói a ascensão das “artes mecânicas”, um saber em eterna disputa seja com o conhecimento livresco seja com as práticas mágicas dos alquimistas. Leonardo da Vinci, Galileu Galilei, Giordano Bruno, Francis Bacon, Pascal, Descartes e Diderot são algumas das personagens desse embate entre o antigo e o moderno, momento de profunda mudança das ideologias.



OS FILÓSOFOS E AS MÁQUINAS

ISBN 85-7164-045-9

Paolo Rossi

OS FILÓSOFOS E AS MÁQUINAS





Filippo Brunelleschi começou como ourives, era só depois — como ocorria nos ateliês florentinos do século XV — passar à pintura, cultura, arquitetura e fabricação de relógios. Segundo a concepção humanista, era um "letrado", isto é, não conhecia o latim. Suas observações técnicas, porém, colocaram em evidência grandes matemáticos e lhe permitiram construir uma obra-prima não só na arquitetura como da engenharia da época: a cúpula da igreja de Santa Maria del Fiore, em Florença.

"Letradas" como Brunelleschi eram, no século seguinte, algumas das personagens de que Paolo Rossi se serve para traçar o perfil da nova mentalidade científica, nascida das descobertas geográficas e da invenção da imprensa, mas com as raízes assentadas naqueles ateliês florentinos: Bernard Palissy, um vidreiro que alcança fama com um novo método de esmaltagem de cerâmica e que depois se arruina projetando máquinas cada vez mais complicadas e dispendiosas; Robert Forman, um marinheiro inglês que, após vinte anos de navegação, dedica-se à construção do comércio de bússolas e publica um tratado sobre magnetismo; Vannoccio Biringuccio, que escreve o primeiro tratado científico sobre extração e fundição de metais, em acirrada polémica com os alquimistas; e Leonardo da Vinci, que faz do desenho um novo instrumento de conhecimento e comunicação. Mas será apenas com Galileu que as novas descobertas técnicas serão reutilizadas sistematicamente em um projeto científico global, e somente Francis Bacon estabelecerá, para a nova ciência, comportamentos, princípios e fins.

Os filósofos e as máquinas, publicado pela primeira vez em 1962, é um clássico da história do pensamento científico. Seu mérito principal consiste em ter sabido inserir as grandes

OS FILÓSOFOS E AS MÁQUINAS

José Carlos de Oliveira
Rua Ven. de Paula, 374/801
Belo Horizonte - CEP 22.270-010
Tel: 2039-1128 - RJ

PAOLO ROSSI

OS FILÓSOFOS E AS MÁQUINAS
1400-1700

Tradução:
FEDERICO CAROTTI



COMPANHIA DAS LETRAS

Rossi, Paolo, 1923-
Os filósofos e as máquinas, 1400-1700 / Paolo
Rossi ; tradução Frederico Carotti. -- São Paulo : Com-
panhia das Letras, 1989.

Bibliografia.
ISBN 85-7164-045-9

1. Ciência - Filosofia 2. Tecnologia - Filosofia
3. Tecnologia - História 4. Tecnologia e civilização
I. Título.

CDD-601
-303.483
-501
-609

89-0502

Índices para catálogo sistemático:
1. Artes mecânicas : Filosofia 601
2. Filosofia e ciência 501
3. Máquinas : História : Tecnologia 609
4. Tecnologia : Filosofia 601
5. Tecnologia e civilização : Mudança social : Socio-
logia 303.483

Copyright © Giangiacomo Feltrinelli Editore

Título original:

I filosofici e le machine: 1400-1700

Capa:

João Baptista da Costa Aguiar

Sobre esboço de máquina para fabricar
canos de canhão, acionada por
roda-d'água horizontal, de Leonardo da Vinci

Preparação de originais:

Mário Vilela

Índice onomástico:

Iraê de Souza Corrêa

Revisão:

Eliana Antonioli

Xô Minervino

1989

Editora Schwarcz Ltda.

Rua Tupi, 522

01233 — São Paulo — SP

Fones: (011) 825-5286 e 66-4667

ÍNDICE

Prefácio à segunda edição	7
Prólogo	17

I

ARTES MECÂNICAS E FILOSOFIA NO SÉCULO XVI

1. A nova avaliação da técnica: Bernard Palissy, Robert Nor- man, Vives e Rabelais, Vesálio, sir Humphrey Gilbert	21
2. Os tratados técnicos, as traduções dos clássicos, os comen- tários	30
3. Artistas e experimentadores do século xv	32
4. Leonardo da Vinci	36
5. Artesãos, arquitetos e cientistas do Renascimento	39
6. Os "livros de máquinas" do século XVI: Biringuccio, Agri- cola, Guidobaldo del Monte, Ramelli e Lorini	47

II

A IDÉIA DE PROGRESSO CIENTÍFICO

1. A revolução científica	63
2. O ideal "progressivo" do saber nos engenheiros do sé- culo XVI	68
3. O progresso das ciências e a superioridade dos modernos: Bodin, Le Roy, Bruno e Bacon	69
4. A disputa sobre os antigos e os modernos	80
5. O progresso através da colaboração: as academias	85
6. A humanidade como sujeito cognoscente: Pascal	86

III

FILOSOFIA, TÉCNICA E HISTÓRIA DAS ARTES NO SÉCULO XVII

1. Tommaso Campanella	89
2. Descartes	91
3. Mersenne e Gassendi	95
4. Galileu	97
5. O progresso de uma história das artes	100
6. Os baconianos ingleses e Robert Boyle	103
7. Alsted e Leibniz	108
8. A herança iluminista: D'Alembert e Diderot	112

APÊNDICE

1. A relação natureza-arte e a máquina do mundo	115
2. Verdade e utilidade da ciência em Francis Bacon	121
3. A nova ciência e o símbolo de Prometeu	141
Notas	151
Índice onomástico	177

PREFÁCIO À SEGUNDA EDIÇÃO

1

Há dez anos, quando este livro foi publicado, ainda não haviam aparecido na cultura italiana nem os estudos de Alexandre Koyré sobre a passagem do mundo do aproximativo ao universo da precisão, nem os de Edgar Zilsel sobre a relação entre a ideologia dos técnicos do século XVI e o nascimento da noção moderna de progresso. Naquela situação cultural — embora fossem evidentes os sinais de uma retomada do interesse pela filosofia e historiografia relativas às máquinas e à técnica —, ainda não havia se iniciado aquele trabalho de atualização cultural que, a seguir, se verificou com a edição italiana da monumental obra de Singer, Holmyard, Hall e Williams, a edição de coleções, textos e estudos especificamente dedicados a essa ordem de discussões e problemas.

Tampouco haviam ainda aparecido algumas obras importantes relativas a diversos períodos históricos, tais como os “*Studi sulla rivoluzione industriale*”, reunidos em *Studi Storici*, 1961, n.ºs 3-4; *Medieval technology and social change*, de Lynn White Jr., Oxford, 1963, Nova York, 1966 (trad. it. Milão, 1967); *The conquest of the material world*, de John U. Nef, Chicago, 1964; *Civilisation matérielle et capitalisme*, de Fernand Braudel, Paris, 1967; *Clocks and culture: 1300-1700*, de Carlo M. Cipolla, Londres, 1967; *Illusione e paura nel mondo borghese da Dickens a Orwell*, de Romolo Runcini, Bari, 1968.

Particularmente, os estudos de White, Braudel e Cipolla contêm documentos e interpretações que seria indispensável levar em conta se se sucumbisse à tentação — à qual eu, pelo contrário, decidi resistir — de reescrever integralmente o presente livro. Nessa reelaboração hipotética — e bastante radical —, eu deveria levar em conta, por exemplo, não só as páginas que M. Luisa Altieri Biagi dedicou a *Galileo e la terminologia tecnico-scientifica*, Florença,

1965, como também as observações que me foram feitas por Margherita Parente Isnardi (em *Rivista Storica Italiana*, 1963, pp. 644-51), sobre a avaliação a ser feita sobre a posição de Jean Bodin, o qual, mesmo admirando os resultados do novo saber e exaltando os modernos, move-se num plano de radical incompreensão dos princípios da nova ciência e continua a reiterar a superioridade da vida contemplativa sobre a vida ativa. Da mesma forma, os problemas levantados por Carlo Augusto Viano (em *Rivista di Filosofia*, 1966, pp. 100-3) exigiriam, quando menos, uma ampliação das breves considerações aqui feitas sobre Glanvill, o qual defende o experimentalismo e a operacionalidade da ciência moderna contra os ataques de Stubb, em vista, porém, de uma reconciliação ciência-religião que não exclui absolutamente o recurso à tradição do hermetismo e da magia renascentistas. As breves referências à concepção da relação arte-natureza e do trabalho no mundo clássico também se ressentem de um esquematismo excessivo, que, para ser remediado, seria conveniente recorrer aos estudos de, entre outros surgidos nesse meio tempo, Jean P. Vernant, *Mythe et pensée chez les Grecs*, Paris, 1965, cap. IV, e de Pierre Maxime Schuhl. Sobre o mito de Prometeu, aqui rapidamente tratado no Apêndice III, pode-se agora consultar o exaustivo trabalho de R. Trousson, *Le thème de Prométhée dans la littérature européenne*, Genebra, 1964, que traça uma história das interpretações do mito, de Hesíodo a Albert Camus; ele corrige, ao lado de muitas interpretações tradicionais, a afirmação aqui presente na página 147 sobre a ausência de Hércules na tradição como alegoria da Encarnação; mostra, enfim, como o tema da “revolta” é de certa forma secundário até o século XVIII, resultando de uma espécie de projeção retrospectiva de uma imagem de Prometeu elaborada pela cultura romântica e positivista.

As observações de Panofsky e Koyré (aqui mencionadas nas pp. 40-1) sobre a técnica construtiva medieval que se desenvolve no nível do “senso comum”, sem se apoiar em “teorias”, encontram plena confirmação documentada no livro de John Fitcher, *The construction of gothic cathedrals: a study of medieval vault erection*, Oxford, 1961. Além de reconstruir as *operational procedures and sequences* dos construtores das grandes catedrais francesas, ele traz à luz “o caráter eminentemente prático, pragmático e direto de seus métodos de trabalho”, que não pressupõem o conhecimento do ramo da geometria descritiva relacionado com as revoluções dos sólidos e o desenvolvimento das superfícies, nem do relativo às representações em perspectiva.

Por outro lado, não me parece que o que aqui se afirma a respeito de Leonardo e Descartes deva ser ratificado com base nas conclusões específicas a que, nesse ínterim, chegaram os estudiosos. A isso me convidava Paolo Cristofolini (em *Critica Storica*, 1962, pp. 285-95), contrapondo a este livro seu projeto — que, durante estes dez anos, creio ter permanecido o mesmo — de um livro diferente, dando maior relevo àqueles aspectos teóricos do discurso científico de Galileu e Descartes aqui programaticamente excluídos de minha exposição. Por fim, não considero que tenham qualquer consistência as observações sobre o “método de natureza inequivocamente praxística” e a “metodologia objetivista”, a mim dirigidas por Girolamo Cotroneo (em *Nord e Sud*, janeiro de 1963, pp. 111-6). Mas pelo menos um ponto merece ser esclarecido, porque, com a presunção e superficialidade que caracterizam os atuais netos de Benedetto Croce, Cotroneo encontra até uma maneira de me atribuir a tese — que, segundo ele, seria “baconiana” — de que “o conhecimento é apenas o conhecimento científico e o progresso é simplesmente entendido como progresso técnico e material”. Cotroneo provavelmente não tem muita familiaridade com os clássicos da filosofia. Mas, mesmo que se limitasse à leitura da monografia de Farrington, ele teria podido perceber que Bacon, em cada um de seus textos, coloca o empreendimento científico e técnico a serviço de um ideal ético de “caridade”. Como, de resto, também se evidencia na citação de *De sapientia veterum*, não por acaso colocada no início do Prólogo deste livro e que, por si só (juntamente com as considerações desenvolvidas nas pp. 18-9 e 132), basta para provar a falsidade de suas afirmações, formuladas — como é moda nos meios tardo-croceanos — com desenvolta obliteração de passagens.

Sobre o problema das relações entre cientistas e artesãos na revolução científica, A. Rupert Hall escreveu páginas bastante importantes, destacando o caráter amplamente heterogêneo dos grupos intelectuais que contribuíram para o desenvolvimento do saber científico nos séculos XVI e XVII: professores de matemática, astronomia e medicina nas universidades; instrutores dessas mesmas disciplinas, especialmente de matemática, fora das universidades; médicos, agrimensores, navegantes, engenheiros, construtores de instrumentos, farmacêuticos, óticos, cirurgiões, viajantes. Tratou-se,

como observa ele, de uma espécie de “idade livre” entre o *magister artium* medieval e o doutorado ou Ph.D. da Idade Moderna. Nos séculos XVII e XVIII, para se tornar “cientista”, não havia necessidade de latim nem de matemática, de um grande conhecimento dos livros nem de uma cátedra universitária. As publicações nos anais das academias e o ingresso nas sociedades científicas estavam abertos a todos — professores, experimentadores, artesãos, curiosos e diletantes. Biografias como as de William Petty, Otto von Guericke, Antony van Leeuwenhoek bastam para mostrar a diversidade das origens de um processo cultural que, em grande parte, se efetua fora do mundo das universidades. Estas, no século XVII, mantiveram-se, em sua maioria, fechadas às descobertas da física, astronomia, botânica, zoologia e química, continuando a cultivar pesquisas de matemática e medicina, mas permanecendo fundamentalmente estranhas às doutrinas da nova filosofia mecânica e experimental que vinha se difundindo através de livros, periódicos e anais das várias sociedades, mas não certamente através dos cursos universitários. Hall insiste, com razão, no fracasso com que se depararam os inovadores, em suas repetidas tentativas de transformar as instituições acadêmicas em centros vivos de ensino e pesquisa. Observatórios, laboratórios, museus, oficinas nasceram fora da universidade, e, de qualquer forma, contra ela.

A contraposição entre a tese dos “medievalistas” e a dos “renascentistas”, tal como Hall a apresenta, talvez seja artificiosa demais, embora, ao reduzi-la a uma disputa entre os que insistem na continuidade dos *métodos* e os que acentuam a novidade dos *conteúdos*, ele tenha o mérito de mostrar sua essencial esterilidade. Hall, todavia, está disposto a reconhecer que os grandes progressos da técnica empírica atraíram a atenção dos cientistas “cultos”, levando-os a aceitar como ideal da ciência aquela vontade de submissão da natureza aos objetivos humanos que parecia exclusiva das artes e ofícios. Mas ele tende a limitar muito o alcance dessa afirmação, ao remeter tal transformação a um fato “filosófico” (“it is the philosopher who has modified his attitude, not the craftsman, and the change was essentially subjective”), sem considerar que, à diferença dos artesãos e “mecânicos” da Antiguidade e da Idade Média, os técnicos da emergente Idade Moderna escreveram e publicaram livros, expressaram idéias sobre as artes, as ciências e suas relações, tentaram enfrentar polemicamente a tradição, opuseram seu tipo de saber e abordagem da realidade natural àqueles teorizados e praticados nas universidades. A imagem do novo cientista do século XVII, como “uma espécie de híbrido entre os velho filósofo natural

e o artesão”, é, evidentemente, fácil demais; mas, para destruir a imagem de uma convergência entre as teorias e as artes mecânicas, cara a muitos expoentes da nova cultura, de Bacon a Diderot, não basta afirmar, como faz Hall, que a semelhança de Copérnico, Vesálio e Descartes com um artesão certamente não era maior no caso de Ptolomeu, Galeno e Aristóteles. É claro que Vesálio não era *craftsmanlike*, mas escreveu sobre os danos causados à ciência médica pela separação entre o trabalho das mãos e a elaboração das teorias, sobre a incapacidade manual dos professores de anatomia, sobre a pobreza de idéias científicas dos barbeiros-dissecadores, as quais Hall deveria ter levado em conta para reconhecer que são expressão de uma cultura e uma mentalidade muito diferentes das que foram próprias à época de Galeno. As conclusões de Hall sobre o caráter *ativo* da função exercida pelos cientistas e o caráter *passivo* da exercida pelos artesãos também não parecem inteiramente convincentes, porque, como ele próprio reconhece, não faz muito sentido colocar no mesmo plano, num único discurso geral, a astronomia — que possui uma estrutura teórica altamente organizada, utiliza técnicas sofisticadas, passa por uma guinada radical em 1543, seguida e *não* precedida por um grande trabalho de aquisição de um novo material fático —, ao lado da química do mesmo período histórico, que não tem a estrutura de uma ciência organizada, não dispõe de uma teoria coerente das mudanças e reações, não tem às costas uma tradição claramente definida e em cujo âmbito, nos meados do século XVI, os conhecimentos dos “técnicos” são imensamente maiores do que os dos filósofos naturais.

No ensaio de Hall, como assinalou Robert Merton, há uma crítica à redução da história da ciência a uma história da técnica, a uma superestimação do significado e alcance da tecnologia na revolução científica. Trata-se de uma tomada de posição, que lembra algumas páginas de Alexandre Koyré, sobre o valor insubstituível das teorias. É possível que os perigos indicados por Hall estejam efetivamente presentes em alguns setores da historiografia ligados ao marxismo ou a alguns temas de extração pragmatista e deweyana. Sua crítica é realmente pertinente quando os desenvolvimentos da técnica são interpretados como *a causa* do componente empirista da ciência moderna, quando as teorias dos cientistas são analisadas em termos de semelhança com os procedimentos “por ensaio e erro” dos empíricos, quando a teoria do movimento dos projéteis é apresentada como *o efeito* da introdução da pólvora. Todavia, os que escreveram sobre a função das artes mecânicas na revolução científica, sobre o significado e a importância de uma nova avaliação das

artes, sobre a conexão que efetivamente veio a ligar duas dimensões da cultura que, durante séculos, tiveram um desenvolvimento independente, não precisam, para corroborar suas teses, chegar a essas conclusões simplistas e inaceitáveis.

3

A produção teórica sobre as máquinas e a técnica multiplicou-se consideravelmente nos últimos dez anos. Para uma grande parte dessa produção — pelo menos no que concerne à Itália —, é como se não tivesse ocorrido aquele trabalho de atualização citado no início. E é difícil não concordar com Vittorio Somenzi, que, ao esboçar um balanço do XXI Congresso Nacional de Filosofia, realizado em Pisa em abril de 1967, dedicado a *O homem e a máquina*, escrevia que o congresso correu o risco de se transformar “numa árida apresentação de profissões de fé, tanto pelos filósofos como pelos cientistas, realizada na base de discursos genéricos e informações de segunda mão”. As páginas de Somenzi, ao lado das de pouquíssimos outros, tocavam em temas reais e contribuíam para o aprofundamento de uma discussão que se tornou extremamente acesa em todo o mundo. O restante, naqueles livros, consiste na repetição de lugares-comuns ou constitui uma demonstração de superficialidade histórica e teórica. Na produção italiana posterior a 1962, por outro lado, devem-se levar em conta os trabalhos, orientados por pontos de vista divergentes, de Sergio Cotta, *La sfida tecnologica*, Bolonha, 1968; Giovanni Berlinguer, *Politica della scienza*, Roma, 1970; e Franco Ferrarotti, *Macchina e uomo nella società industriale*, Roma, 1970. Sobretudo, convém recorrer às páginas lúcidas e inteligentes do livro de Umberto Cerroni, *Tecnica e libertà*, Bari, 1970, que ainda contém uma cerrada discussão sobre um vasto material bibliográfico.

Freqüentemente ressaltou-se o que há de equívoco e negativo na união entre um marxismo mal digerido e os resultados do irracionalismo de Heidegger. A crítica à identificação entre razão e racionalidade tecnológica não só cedeu a um processo contra os usos da razão, como também muitas vezes resultou num processo contra a razão. As teses heideggerianas sobre a técnica como violência exercida sobre o Ser, que “provoca para produzir”, foram amplamente retomadas pela escola de Frankfurt e difundiram-se largamente através dos textos de Adorno, Horkheimer e Marcuse; a

escravidão, a opressão, a exploração passaram a depender não da organização da sociedade, do uso da ciência e da técnica, da propriedade privada dos meios de produção, mas sim do caráter diabólico do empreendimento de conquista e sujeição do mundo material. Se a feticização da ciência e da técnica está ligada ao empreendimento científico e técnico enquanto tal; se a ciência e a técnica são o que aliena e desumaniza o homem; se as “teorias”, por si mesmas, têm uma função coisificante e reificadora por afastarem do “mundo da vida”; se as raízes de uma sociedade desumana dependem não de sua organização capitalista, mas da ciência e da técnica em geral; se o trabalho é uma maldição que perpetua as estruturas repressivas — então é claro que podem-se atribuir culpas e responsabilidades definidas aos ditos fundadores do pensamento moderno. Pode-se retomar o processo contra Galileu, dirigindo-lhe acusações muito mais pesadas do que as que lhe foram movidas pela Santa Inquisição, e, em relação a Bacon, podem-se renovar as acusações que, em outros tempos, foram-lhe dirigidas por De Maistre. Husserl na *Krisis* e Horkheimer e Adorno na *Dialektik der Aufklärung* seguiram exatamente nessa direção.

Ao cabo dessa espécie de “processo contra Galileu” que caracteriza boa parte da cultura do século XX, encontramos diante de aventuras intelectuais já vividas pela cultura européia: o arcaísmo, o primitivismo, o narcisismo ético, a invocação de uma nova barbárie, a teorização da Recusa como valor supremo e o culto da Ação pela Ação. Tal como ocorreu outras vezes, os magos, alquimistas, xamãs, Jakob Böhme e Paracelso passaram a ocupar o lugar de Bacon, Galileu e Diderot, tornaram-se os novos “heróis do pensamento” e os símbolos da modernidade. O mundo da vida, que representa apenas um fantasma do mundo das relações objetivas entre os homens, é contraposto ao mundo da ciência, da técnica, da indústria, sem ser analisado em seus componentes históricos reais, mas concebido como pura e total negatividade. Assim, a imagem de uma crise total, o processo contra a modernidade correm o risco de substituir a análise da sociedade industrial moderna iniciada por Marx, que atribuiu a ela não um *único sentido*, positivo ou negativo, mas apresentou-a como era e continua a ser: um complicado entrelaçamento de elementos humanos e desumanos, de alienações e processos de libertação.

Num clima político-cultural onde se encontram defensores de formas de obscurantismo anticientífico e seguidores da mística da vida disfarçados de pensadores revolucionários, deve-se lembrar

que um dos méritos, e não pequeno, do livro de Cerroni é o de chamar energicamente a atenção para as raízes irracionais e as conclusões misticizantes dessas filosofias e visões de mundo que vêm na rejeição da técnica e da ciência a via principal para a reconquista de uma liberdade imaginária. A contraposição entre o prazer e o trabalho, a lógica da satisfação e a da contribuição, a dimensão “órfica” e a “prometéica”, a “gaia ciência” e a “ciência curiosa”: essa temática se dissolve “num esteticismo rebeldista que ataca ao mesmo tempo toda forma de convivência social e de penetração individual da natureza”. A crítica à sociedade capitalista, prossegue Cerroni, torna-se aqui “o pretexto histórico para uma agressão geral à dimensão extra-individual e extra-instintual do homem, para a eliminação total do problema da história e do tempo, bem como do problema da relação interindividual com a natureza”.

4

Este livro não pertence — talvez seja conveniente esclarecê-lo melhor a seus eventuais novos leitores — nem ao gênero da “história da filosofia”, nem ao da “história da ciência”. Ainda que se pareça muito mais com um esboço de pesquisa do que com uma pesquisa acabada, ele nasceu da convicção (ainda hoje partilhada) de que uma historiografia atenta às ideologias, às correntes de opiniões, às avaliações de caráter geral que anteciparam, acompanharam e seguiram o nascimento e desenvolvimento das ciências no início da Idade Moderna, possui uma função precisa e pode contribuir para lançar não pouca luz sobre as relações entre as idéias e teorias e a história dos grupos intelectuais e sociais. Para realizar essas finalidades, é necessário recorrer àqueles textos, nem sempre e não apenas “filosóficos” e “científicos”, onde algumas idéias e avaliações, destinadas a assumirem uma posição central e uma notável importância, se manifestaram com maior energia, ainda que, em muitos casos, expressas com pouca ou nenhuma sistematicidade, e num plano bem distante daquele do rigor conceitual ou da coerência do sistema.

Continuando a girar (como propunha Cristofolini) em torno do problema das relações entre os “grandes sistemas” e as “solicitações decorrentes do grau de desenvolvimento científico e das condições de vida”, se está, na verdade, fazendo um convite a considerar irrelevante uma pesquisa indispensável — ainda incipiente —,

preocupada em entender o peso que idéias, avaliações, orientações de caráter geral (assim como dogmas e preconceitos) exercem num contexto bem mais amplo do que o característico do saber conceitual, para, em seguida e em graus diversos, também se refletir no interior de cada uma das filosofias e das várias ciências. As tradicionais histórias da filosofia e da ciência (muitas vezes concebidas como histórias dedicadas a disciplinas e “objetos” diferentes) tendem, de modo geral, a eludir questões decisivas sobre a situação cultural em que cada cientista estava atuando; as diversas definições e caracterizações das ciências, por vezes divergentes; as diferentes finalidades que, em culturas de épocas diversas, foram atribuídas à ciência e à técnica; o lugar designado para a obra dos cientistas e técnicos, não só nas enciclopédias do saber, mas também na consideração efetiva de determinados grupos e ambientes.

Aqueles que julgam útil colocar-se questões como essas, convém, em primeiro lugar, abandonar tanto a vaidade dos doutos quanto a das nações, e remeter-se a tudo o que já foi feito. Levando em conta, de um lado, a história das idéias e, de outro, os estudos de sociologia da ciência como os de Robert Merton, Edgar Zilsel, Martha Ornstein e Harcourt Brown. Talvez não seja casual que na Itália, onde se traduziu quase toda a obra de Koyré, tão atento e lúcido na análise das estruturas teóricas dos sistemas científicos, não se tenha mostrado um grande interesse por esse gênero de pesquisa. Tal preferência e tal ausência revelam a tenaz persistência de uma mentalidade idealista, que desdenha a “história” e a “sociologia”, ainda presa — mesmo entre críticos rigorosos das posições de Croce e Gentile — a uma história da ciência como história da “dialética interna” de cada ciência em particular, que se encerra a cada capítulo com um rol preciso dos méritos e deméritos de cada cientista e filósofo individual. Na Itália, pelo menos por ora, aparentemente devemos nos contentar com entusiásticas profissões de fé na existência de estreitas ligações entre o desenvolvimento das ciências e a vida social, ou com as enredadas banalidades daqueles que julgam ter esgotado todo trabalho possível, rotulando de burgueses todos os intelectuais a quem coube viver no intervalo de tempo compreendido entre Nicola Oresme e Albert Einstein; ou ainda — e este é o melhor dos casos — contentar-nos com elaboradas teorizações do trabalho a ser feito, bastante complexas e rigorosas do ponto de vista metodológico, mas que têm o pequeno defeito de nunca se converterem em investigações e livros. Parecem-se com aquelas *filosofias verbosas* de que falava o Lorde Chanceler

em sua linguagem cheia de imagens: belas e formosas na parte superior do corpo, mas totalmente incapazes de gerar.

P. R.

Florença, Universidade, agosto de 1971

Além das referências indicadas no texto, ver, sobre a situação da técnica no mundo antigo: B. Bilinski, "L'elogio della mano e la concezione ciceroniana della società", em *Atti del Primo Congresso Internazionale di Studi Ciceroniani*, 1961, pp. 1-18; G. M. Isnardi, "Teoria e prassi nel pensiero dell'Accademia Antica", em *La Parola del Passato*, XLIII; P. M. Schuhl, "Perché l'antichità classica non ha conosciuto il machinismo?", em *De Homine*, 1962, 2-3; M. Vegetti, "Technai e filosofia nel 'Peri technes' pseudo-ippocratico", em *Atti dell'Accademia delle Scienze di Torino*, 1964; V. De Magalhães-Vilhena, *Essor scientifique et obstacles sociaux à la fin de l'antiquité*, Paris, 1966.

O ensaio de Hall, "The scholar and craftsman in the scientific revolution", está em *The critical problems in the history of science*, Madison (Wisconsin), 1962. Mas a primeira edição do livro, que não consegui ver, data de 1959. As observações de R. Merton estão no mesmo volume: "Commentary on the paper of R. Hall", pp. 24-9. Sobre o nível dos conhecimentos dos técnicos no campo da química, é importante a tradução, a cargo de A. Grünhaldt Sisco e C. S. Smith, do *Treatise on ores and assaying* de Lazarus Ercker.

Desenvolvi mais amplamente os temas aqui citados a respeito do livro de Cerroni em dois ensaios: "Nuove analisi per il nostro tempo", em *Storia e filosofia: saggi sulla storiografia filosofica*, Turim, 1969, pp. 242-51; e "Il processo a Galilei nel xx secolo", em *Aspetti della rivoluzione scientifica*, Nápoles, 1971, pp. 13-27. Sobre esses mesmos problemas: L. Colletti, *Ideologia e società*, Bari, 1969; R. Richta, *Rivoluzione scientifica e socialismo*, Roma, 1969; A. Zanardo, "Heidegger e il naturalismo di Löwith", em *Rivista Critica di Storia della Filosofia*, 1969, pp. 312-24.

Entre as resenhas não indicadas no texto, cf. *Il Paese*, 25/04/1962 (Cesare Vasoli); *Rinascita*, 05/05/1962 (M. Spinella); *Rassegna della Letteratura Italiana*, maio-agosto 1962 (C. A. Madrignani); *Belfagor*, 1962, pp. 732-6 (F. Brunetti). Com o título *Philosophy, technology and the arts in the earlier modern era*, este livro foi publicado em Nova York (Harper and Row) em 1970.

PRÓLOGO

O significado daquela parte da fábula referente ao uso das artes mecânicas é muito claro. A vida humana tem uma grande dívida para com elas: desse tesouro, muito se extraiu para o serviço da religião, para o ornamento do consórcio civil, para o aprimoramento de toda a existência. E, no entanto, dessa mesma fonte derivam instrumentos de vício e de morte.

F. Bacon, *Daedalus sive mechanicus*, 1609

Alguns grandes temas da cultura européia aparecem ligados à discussão sobre as artes mecânicas, que alcançou notável intensidade entre 1400 e 1700. Nas obras dos artistas e experimentadores do século XV, nos livros sobre máquinas e nos tratados dos engenheiros e técnicos do século XVI, ganha corpo uma nova apreciação sobre o trabalho, a função do saber técnico, o significado dos processos artificiais de alteração e transformação da natureza. Também no plano da filosofia, em meios bastante atentos a esse tipo de questões, emerge uma valoração das artes bem diferente da tradicional: alguns dos procedimentos utilizados pelos técnicos e artesãos para modificar e alterar a natureza concorrem para o conhecimento efetivo da realidade natural, ou melhor, valem para mostrar — como se disse em explícita polêmica contra as filosofias tradicionais — a natureza em movimento.

A defesa das artes mecânicas diante da acusação de indignidade, a recusa em identificar a cultura com o horizonte das artes liberais — e as operações práticas com o trabalho servil — implicavam, na realidade, o abandono da concepção da ciência como desinteressada contemplação da verdade, como busca que nasce apenas após o atendimento das coisas necessárias à vida. E frequentemente soma-se à polêmica antiaristotélica a outra crítica — amplamente difundida na literatura técnica — dirigida contra qualquer forma

de sabedoria oculta e secreta, contra a antiqüíssima concepção sacerdotal do saber. Escritores de assuntos técnicos e filósofos naturais insistem unânimes num ponto: o saber tem caráter público e cooperativo, e apresenta-se como uma série de contribuições individuais, organizadas sob a forma de um discurso sistemático e oferecidas com vistas a um êxito geral que deve ser patrimônio de todos os homens.

Essa forma de considerar o saber e a ciência — cujos primeiros vestígios procuramos aqui nas obras dos técnicos do final do século XVI — desempenha papel decisivo e determinante na formação e nos desdobramentos da idéia de progresso científico. Os homens que trabalhavam nas oficinas, nos arsenais, nos ateliês, ou que, não mais desprezando a prática, consideravam como forma de conhecimento as operações que ali se sucediam, esses homens chegaram a teorizar, para o trabalho que faziam, fins muito diversos e certamente mais impessoais do que os da santidade individual ou da imortalidade literária. O senso da perfectibilidade posterior de suas obras, a afirmação da necessidade de cooperação intelectual e da progressividade de um saber que cresce sobre si mesmo ao longo do tempo, enriquecendo-se com a obra conjunta de muitos, o reconhecimento dos resultados sempre novos gerados pelas artes, levavam, por outro lado, a indicar a limitação do horizonte cultural dos antigos e a ressaltar o caráter provisório e histórico das suas descobertas e verdades.

Esse tema, que os humanistas do século XV repisaram por muito tempo, associava-se, assim, à atribuição de um valor universal a algumas categorias típicas do saber técnico: a colaboração, a progressividade, a perfectibilidade, a invenção. Dessa forma, a cultura filosófica seiscentista tornava plena e maduramente conscientes algumas idéias que vinham se afirmando lentamente às margens da cultura oficial, fora da cultura acadêmica, quase sempre em oposição a esta; não poucos de seus maiores expoentes fizeram-se intérpretes de algumas exigências vitais, presentes na realidade histórica da Europa moderna. Nesse sentido, e dentro desses limites precisos, foram abordados neste livro os textos que fazem referência à disputa entre os antigos e os modernos. Da mesma forma, ao falar de Giordano Bruno e Bacon, Descartes e Galileu, Gassendi e Leibniz, limitamo-nos a uma apreciação — por vezes necessariamente sumária — da incidência que a nova valoração da técnica e das artes mecânicas teve sobre as noções de natureza, filosofia e ciência.

De qualquer modo, a idéia do saber como construção; a adoção do modelo *máquina* para explicar e compreender o univer-

so físico; a imagem de Deus como *relojeiro*; a tese de que o homem pode realmente conhecer aquilo — e *somente* aquilo — que faz ou constrói, são, todas elas, afirmações estreitamente vinculadas à penetração — no mundo dos filósofos e dos cientistas — daquele novo modo de conceber a *prática* e as *operações*, acima mencionado.¹

A discussão sobre as artes mecânicas, as relações técnica-ciência, a função e tarefas da técnica não é, certamente, questão fechada na cultura contemporânea. A imagem de uma cidade atômica de nossa época, cercada de sentinelas, com certeza não faz lembrar as cidades governadas pelos cientistas e dominadas pela razão, as academias livres projetadas e sonhadas, três séculos atrás, por não poucos pioneiros e teóricos da nova ciência. Os “filósofos naturais” de nosso tempo tiveram de trabalhar, em vários casos, em ambientes bem diferentes do da “Casa de Salomão”.* Uma pesquisa fundada no sigilo, e não na colaboração e publicidade dos resultados; que tem como finalidade o poderio de um Estado ou de um grupo social, em vez do bem-estar de todo o gênero humano; uma técnica reduzida a taumaturgia ou a subsídio instrumental de uma visão supersticiosa do mundo; uma exploração da natureza baseada na exploração do homem: tudo isso está indubitavelmente mais próximo dos ideais de Agrippa e Cardano do que dos de Bacon e Galileu. Uma pesquisa como a que aqui se iniciou — que pretende ser apenas um capítulo de uma história que se tornará bem mais complexa no decorrer dos últimos dois séculos — pode, porém, ter alguma utilidade para esclarecer o sentido de certos termos e a gênese, muitas vezes bastante distanciada no tempo, de problemas recorrentes e ainda hoje debatidos.

(*) Academia de sábios imaginada por Francis Bacon em *Nova Atlântida*. (N.E.)

I
ARTES MECÂNICAS
E FILOSOFIA NO SÉCULO XVI

1

Na "Advertência aos leitores" que precede seus *Discours admirables* publicados em Paris em 1580, Bernard Palissy, o célebre ceramista francês, colocava-se uma pergunta característica: é possível que um homem venha a saber alguma coisa e conhecer os efeitos naturais sem ter lido os livros em latim escritos pelos filósofos? ¹ Palissy era um aprendiz de vidraceiro que, procurando o segredo do esmalte branco a ser aplicado nas cerâmicas, chegara à celebridade e depois à beira da ruína; em sua vida aventureira projetara inúmeras máquinas que nunca conseguiu executar; arriscara-se várias vezes a morrer de fome ou ser condenado à morte. Morreu na Bastilha em 1589 ou 1590. Nos *Discours*, todos eles constituindo uma invectiva contra a cultura dos professores da Sorbonne, encontramos a identificação da filosofia com a arte de observar a natureza, e a afirmação de que essa arte não é de forma alguma patrimônio dos doutos e filósofos. Ela deve ser difundida entre todos os habitantes da terra, e pode nascer apenas de um "culto às coisas", que rejeita violentamente a cultura livresca e a tradição filosófica. ²

A pergunta que se colocara, portanto, Palissy respondia afirmativamente: "Através da prática, provo serem falsas em vários pontos as teorias de muitos filósofos, mesmo os mais antigos e renomados. Em menos de duas horas, qualquer um poderá dar-se conta disso desde que se dê ao trabalho de vir ao meu laboratório. Nele podem-se ver coisas admiráveis (empregadas como prova e testemunho dos meus escritos), colocadas em ordem e com palavras embaixo a fim de que qualquer um possa instruir-se sozinho. Posso te assegurar, ó leitor, que, com os fatos contidos neste livro, aprenderás mais filosofia natural do que quanto aprenderias em cinquenta anos lendo as teorias e as opiniões dos filósofos antigos". ³

Nessa página, sem dúvida ingênua, mas não por isso menos significativa, está presente o embrião de duas idéias centrais da filosofia de Francis Bacon: é necessário substituir o culto dos livros pelo culto da natureza, restaurando a possibilidade de um "fecundo contúbio com as coisas"; a finalidade da coleção não é divertir ou despertar curiosidade, mas a própria coleção é um meio de estudo, pode se tornar um poderoso instrumento de esclarecimento e pesquisa científica. É provável que Bacon, aos dezesseis anos, durante sua estada em Paris, tenha freqüentado as aulas públicas de agricultura, mineralogia e geologia proferidas por Palissy, e no *Novum Organum* talvez Bacon tenha em mente justamente o caso de Palissy, ao escrever que "só de vez em quando ocorre que um artesão excepcionalmente inteligente e ambicioso se dedique a uma nova invenção e, por via de regra, se arruíne numa tal tentativa".⁴ Palissy certamente não era um homem culto, mas apenas um humilde artesão que, pelo visto, havia lido Vitrúvio e algum tratado de Paracelso e Cardano.⁵ Nele encontramos, levada às últimas conseqüências, a tese de que o livro da natureza é extraordinariamente mais rico e complexo do que qualquer outro. Em Palissy, porém, essa tese, que já estava implícita na polêmica de Erasmo e Montaigne contra os pedantes, e será retomada com grande energia pelos grupos baconianos ingleses e por Robert Boyle, desemboca na afirmação de um "primitivismo científico" que rejeita os livros em nome da natureza e as teorias em nome de um empirismo em nível artesanal.⁶ Mas é exatamente com essa forma de primitivismo que a violenta polêmica de Palissy contra os depreciadores das artes mecânicas e do trabalho manual adquire sua força. Sua invectiva assume, não por acaso, as características de uma tomada de posição política e de um violento protesto contra a injustiça social: "Muitos consomem os seus rendimentos em bravatas e gastos supérfluos no séquito da Corte, em penteados faustosos ou coisas afins. Para essas pessoas, seria muito mais útil comer cebolas com seus camponeses, ensinando-os a bem viver, dando-lhes o bom exemplo, impedindo-os de se arruinarem com processos, lavrando a terra, edificando, cavando valas e mantendo-se prontos, no devido tempo, para servir ao Soberano na defesa da pátria. Certos jovens julgam, porém, que, manejando um instrumento agrícola, estariam se desonrando. Um nobre empobrecido e endividado até as orelhas crê transformar-se em plebeu se maneja um instrumento agrícola".⁷

Robert Norman era um marinheiro inglês que, depois de cerca de vinte anos passados no mar, dedicou-se à fabricação e comér-

cio de bússolas. Um ano após a publicação dos *Discours* de Palissy, ele publicava em Londres um livreto sobre o magnetismo e a inclinação da agulha magnética.⁸ Norman se qualifica como um *unlearned mathematician* que, no exercício da profissão, colheu uma série de observações sobre o ímã e "sobre a estranha e nova propriedade da inclinação". Abandonando as reservas nascidas de sua falta de cultura, decidiu arriscar seu bom nome e desafiar as calúnias dos adversários e as críticas das más línguas para "propor à consideração do mundo" os resultados de suas reflexões e experimentos. Agiu para a glória de Deus e o benefício da Inglaterra, e o leitor deverá ter sempre presente que ele é um simples marinheiro, absolutamente incapaz de "sustentar uma disputa com os lógicos" ou dar uma explicação satisfatória das "causas naturais" do magnetismo terrestre.

A modéstia dessas atitudes não impedia Norman de alcançar resultados relevantes em diversos pontos. William Gilbert irá se referir várias vezes a *Newe attractive*, e utilizará amplamente os resultados "desse experiente marinheiro e engenhoso artesão". Não obstante sua cautela e atitude respeitosa em relação à cultura dos *learned men*, Norman percebia claramente uma diferença e uma oposição de fundo entre suas pesquisas dirigidas às coisas, e não às palavras ("not regarding the words, but the matter"), e o saber dos homens livrescos incapazes de apreciar o trabalho dos mecânicos: "Na verdade, penso que os homens instruídos nas ciências, ficando em seus gabinetes e no meio de seus livros, podem imaginar grandes coisas e dar lugar a conceitos refinadíssimos. [...] Eles querem que todos os mecânicos sejam tais que possam ser obrigados, por falta de qualquer capacidade de expressão, a lhes entregar [*deliver unto them*] seus conhecimentos e conceitos: eles poderão fazê-los florescer e aplicá-los às suas finalidades. Mas, neste país, existem muitos mecânicos que, em suas várias capacidades e profissões, conhecem à perfeição o uso de suas artes e estão em condição de aplicá-las às suas diversas finalidades de modo igualmente eficaz e com maior facilidade do que os que gostariam de condená-los".

Os filósofos e os expoentes da cultura oficial negam, assim, sentido e validade às observações dos técnicos e artesãos. O saber desses últimos se formou de modo autônomo, e os *indocti* haverão de dirigir aos homens de cultura um convite preciso: "Gostaria de aconselhar os homens instruídos [*learned*] a usar da modéstia ao publicar seus conceitos e não condenar desdenhosamente aqueles que procuram os segredos de suas artes e ofícios e publicam-nos

para o proveito e utilidade dos outros. Aconselho-os a não condená-los mais do que eles mesmos gostariam que outros os condenassem, por terem prometido muito e realizado pouco ou absolutamente nada”.

Num filósofo profissional como Juan Luis Vives, amigo de Erasmo e Thomas More, preceptor na corte inglesa, homem de vastíssima e refinada cultura que escreve para o público culto e freqüentemente refinado dos ambientes humanistas, encontramos esses mesmos conceitos, expressos com menos ingenuidade, mas idêntica energia. No *De tradendis disciplinis*, Vives convidava os estudiosos europeus a prestar grande atenção aos problemas técnicos relativos à construção das máquinas, à agricultura, à tecelagem, à navegação. Exortava-os enfaticamente a deitar os olhos sobre o trabalho dos artesãos, para tentar saber “onde e como essas artes foram inventadas, buscadas, desenvolvidas, conservadas, e como podem ser aplicadas ao nosso uso e proveito”. Vencendo seu tradicional desdém pelo conhecimento vulgar, o homem culto “não deve se envergonhar de entrar nas oficinas e herdades, colocando questões aos artesãos e procurando perceber os detalhes de suas obras”. Um incrível aumento da sabedoria humana derivou da obra dos que confiaram à escrita, e assim transmitiram a seus sucessores aquilo que observaram sobre os procedimentos e técnicas empregadas em cada arte. O conhecimento da natureza — escrevia Vives no *De causis corruptarum artium* — não está absolutamente nas mãos dos filósofos e dialéticos; os camponeses e os artesãos conhecem a realidade muito melhor do que tão grandes filósofos (“*melius agricolae et fabri norunt quam ipsi tanti philosophi*”). Camponeses e artesãos operam na natureza e sobre a natureza e, ao contrário dos filósofos, não construíram para si uma série de entidades imaginárias a que atribuiriam um nome sobremodo digno: “Enfurecidos contra a natureza, a que ignoravam, os dialéticos construíram uma outra para si: isto é, a da formalidade, das exceções, das relações, das idéias platônicas e de outras monstruosidades que mesmo aqueles que as inventaram não conseguem entender. A todas essas coisas eles atribuem um nome cheio de dignidade e chamam-nas de *metafísica*. Se alguém possui uma inteligência totalmente ignorante da natureza, ou tem horror a ela, uma mente que, pelo contrário, é propensa a coisas abstrusas e sonhos extravagantes, dizem que este possui uma inteligência metafísica”.⁹

O texto de Vives é de 1531. Dois anos mais tarde, na *Vie très horrifique du grand Gargantua*, Rabelais colocava o estudo da obra dos artesãos entre os elementos indispensáveis a uma educação com-

pleta. Sob a orientação de Ponócrates, o jovem Gargântua estudava ciências naturais, aritmética, geometria e música, alternando o estudo com os mais variados exercícios físicos. Nos dias de frio ou chuva, o aluno se dedicava à escultura e à pintura, e em seguida mestre e aluno encaminhavam-se para ver em atividade os fundidores de metais e peças de artilharia, os ourives e os cortadores de pedras, os alquimistas e os relojoeiros, os tipógrafos, os organistas e os tingidores.¹⁰

Palissy, Norman, Vives e Rabelais — em diversos níveis e com diferentes intenções — haviam dado expressão à exigência, muito difundida na cultura do século XVI, de um saber em que a observação dos fenômenos, a atenção às obras, a pesquisa empírica fossem mais importantes do que as evasões retóricas, as complacências verbais, as sutilezas lógicas, as construções apriorísticas. Essa mesma exigência — acompanhada por uma aguda consciência histórica e um frio diagnóstico dos perigos implícitos em qualquer cultura aristocrática e exclusivamente livresca — encontra-se num dos grandes textos da nova ciência: o *De corporis humani fabrica* de Andrea Vesalio (1543). O protesto, a polêmica, a exortação se referem à situação particular de um determinado ramo do saber. A degeneração da teoria, o rebaixamento do nível da doutrina aparecem ligados à separação, progressivamente acentuada, entre técnica e ciência, entre o trabalho das mãos e a elaboração das teorias científicas: “Depois das invasões bárbaras, todas as ciências, que antes haviam gloriosamente florescido e sido praticadas a rigor, arruinaram-se. Naquele tempo, e antes de mais nada na Itália, os doutores da moda, imitando os antigos romanos, começaram a desprezar a obra da mão. Confiavam aos escravos os cuidados manuais que julgavam necessários a seus pacientes e pessoalmente limitavam-se a supervisionar. [...] O sistema para cozinhar e preparar os alimentos para os doentes foi deixado aos enfermeiros, a dosagem dos remédios aos farmacêuticos, as operações manuais aos barbeiros. Assim, com o passar do tempo [...] certos doutores, proclamando-se médicos, arrogaram-se pessoalmente a prescrição dos remédios e dietas para obscuras doenças, e abandonaram o resto da medicina aos que chamavam de cirurgiões e consideravam apenas escravos. Infelizmente, dessa forma, afastaram de si o ramo mais importante e mais antigo da arte médica, aquele que (admitindo-se que realmente exista um outro) se baseia sobretudo na investigação da natureza. [...] Quando todo o procedimento da operação manual foi confiado aos barbeiros, os doutores não só perderam rapidamente o verdadeiro conhecimento das vísceras, como também rapidamente

terminou a prática anatômica. Isso, sem dúvida, decorreu do fato de que os doutores não se arriscavam a operar, ao passo que aqueles a quem era confiado tal encargo eram ignorantes demais para ler os escritos dos mestres de anatomia. [...] Assim aconteceu que essa deplorável divisão da arte médica introduziu em nossas escolas o odioso sistema ora em voga, com o qual alguém realiza a dissecação do corpo humano e outro descreve suas partes. Este último está encarapitado num alto púlpito como uma gralha e, com modos muito desdenhosos, repete até à monotonia notícias sobre fatos que ele não observou diretamente, mas decorou dos livros de outros ou dos quais tem uma descrição diante dos olhos. O disseccador, ignorando a arte do falar, não está à altura de explicar a dissecação aos estudantes, e expõe de qualquer jeito a demonstração que deveria se seguir às explicações do médico, enquanto o médico nunca põe as mãos ao trabalho, mas dirige desdenhosamente a nau com a ajuda do manual, e fala. Assim, cada coisa é mal ensinada, perdem-se os dias com questões absurdas e ensina-se confusamente aos estudantes menos do que um açougueiro, do seu balcão, poderia ensinar ao doutor".¹¹

Vesalio lutava pela convergência da teoria e da observação direta na medicina; polemizava, ao mesmo tempo, contra a figura do professor cuja sabedoria esgota-se totalmente nas palavras, e contra a de um disseccador rebaixado à condição de açougueiro. Seu protesto contras as "gralhas" não era um caso isolado. Nesse período, em todos os expoentes mais avançados da cultura européia, está presente a tendência a substituir uma educação predominantemente literária ou retórica por um tipo de ensino que dê importância considerável, senão simplesmente preponderante, à preparação técnica e à formação profissional. Um exemplo muito significativo dessa tendência é, na Inglaterra, a *Queen Elizabeth Academy* de sir Humphrey Gilbert, que foi escrita por volta de 1562.¹² Gilbert, em sua obra, insistia principalmente nos aspectos da instrução técnica que pudessem contribuir para a formação de um novo tipo de nobre, capaz de se inserir organicamente na direção da sociedade inglesa. Era um tipo de sociedade onde a capacidade nas questões políticas e na diplomacia, a cultura, os modos polidos, a competência na arte militar e na navegação vinham se tornando elementos muito mais importantes e decisivos do que as virtudes originais do sangue e do nascimento. O programa educativo traçado por Gilbert se refere exclusivamente a um número restrito de membros da classe dirigente, escolhidos entre os filhos da nobreza, especialmente os não-primogênitos. A única língua que Gilbert admite no ensino

é o inglês. O programa de estudos, que se contrapõe ao exclusivamente teórico ministrado nas universidades, deve considerar "coisas práticas e úteis para o presente, tanto na paz quanto na guerra". O ensino da lógica une-se ao da retórica, e os exercícios retóricos tendem a dar condições ao aluno para proferir orações políticas e discursos militares. A filosofia política tem a tarefa de estudar a história dos vários Estados, os sistemas de governo, os sistemas tributários, a administração da justiça. Mas é no estudo da filosofia natural e da matemática que predomina claramente a transformação do saber "físico" num saber de caráter técnico relativo às fortificações, à estratégia, ao uso das artilharias. A geografia e a astronomia são ensinadas em função da navegação; a medicina, em função do atendimento e medicação dos feridos. Os segredos da natureza "deverão ser estudados de todas as formas possíveis", e os resultados dos experimentos feitos "deverão ser apresentados sem frases enigmáticas e obscuras". Uma nau armada e um jardim experimental estarão à disposição dos estudantes. O ensino do direito, das línguas modernas, da música, da esgrima e da dança completará a educação do jovem nobre.

No ápice das aspirações de Gilbert — mais conhecido, justamente, como pioneiro da colonização inglesa do que como autor de pedagogia —, evidentemente estava um tipo de homem capaz de reunir em si as virtudes do conquistador colonial e do nobre da corte. Na realidade, Gilbert, como muitos outros ingleses da sua época, tendia a adaptar os ideais humanistas da cortesia às novas exigências da sociedade elisabetana. Por um lado, a aristocracia era levada a adquirir um patrimônio técnico-cultural que lhe possibilitasse enfrentar vigorosamente a ascensão da nova classe social dos homens de lei e proprietários de terras; por outro lado, a educação humanista era apresentada como sendo capaz de fornecer os conhecimentos técnicos indispensáveis a essa aristocracia atualizada para conquistar um lugar na corte e na sociedade.¹³

Os textos a que nos referimos até agora remontam, todos eles, às cinco décadas compreendidas entre 1530 e 1580. Nos escritos de um humilde artesão parisiense, de um marinheiro inglês, de um grande literato francês, de um filósofo espanhol, de um cientista flamengo ligado à tradição cultural italiana, de um pioneiro inglês da colonização, encontramos a presença de uma série de temas comuns: os procedimentos dos artesãos, engenheiros e técnicos têm valor para os fins do progresso do saber; reconhece-se nesses proce-

dimentos a dignidade de fatos culturais, e os homens cultos, portanto, devem renunciar a seu tradicional desdém pelas “operações” e pela “prática”, abandonar toda concepção meramente retórica ou contemplativa do saber, voltar-se ao estudo e à observação das técnicas e artes.

Não se trata apenas do reconhecimento da dignidade das artes, ou somente de sua inserção nos programas de uma educação completa. Em Palissy, Norman, Vives, Vesalio, Gilbert, encontramos explicitamente presente uma afirmação destinada a ter ampla difusão e singular destino na era da nova ciência: alguns dos procedimentos utilizados pelos homens para produzir objetos de uso ou construir máquinas, para modificar e alterar a natureza através do trabalho das mãos, favorecem o efetivo conhecimento da realidade muito mais do que aquelas construções intelectuais ou aqueles sistemas filosóficos que acabam por impedir ou limitar a exploração ativa das coisas naturais por parte do homem.

A polêmica contra os “pedantes” e contra o saber livresco desemboca aqui na afirmação de um novo tipo de conhecimento. A difusão alcançada por essas idéias, apresentadas em diversas formas em numerosíssimos textos, não deve levar a crer que fossem privadas de uma carga culturalmente revolucionária. Essa valorização das artes mecânicas, o reconhecimento de uma “dívida” do saber científico em relação aos procedimentos da técnica — que estará presente nas páginas de Bacon, Harvey, Galileu, Boyle — comportava, em última análise, a refutação daquele conceito de ciência que, mesmo com inúmeras fissuras, permanecera vivo e operante por séculos: uma ciência que nasce somente quando se prepararam as coisas necessárias à vida humana e, portanto, se dirige a uma busca e uma contemplação desinteressada da verdade. Essa refutação — nós a vimos no caso de Palissy — não deixará de ter conseqüências no plano da ética e da política: Campanella considera os homens que não exercem nenhuma arte útil à vida humana como “hóspedes ou refugos (*excrementa*) da república, como o são muitos nobres desta época”; o baconiano William Petty, defendendo a dignidade cultural das artes mecânicas, afirma que “acontece freqüentemente que muitos daqueles que agora guiam o arado poderiam ter sido capazes de governar o Estado”; Diderot, enfim, ressalta que o preconceito segundo o qual “dedicar-se aos objetos sensíveis e materiais” constitui “uma derrogação à dignidade do espírito” encheu as cidades “de orgulhosos raciocinadores e contempladores inúteis e os campos de pequenos tiranos ignorantes, ociosos e desdenhosos”.¹⁴

Para ter claro o significado histórico de certas violentas tomadas de posição e certas “defesas” apaixonadas, convirá perceber que essas polêmicas não se dirigiam apenas contra o passado ou a tradição. Por muitos séculos, o desprezo por quem exercesse atividades materiais fora “transferido” para aquela mesma atividade, a qual aparecia em último lugar na escala dos valores sociais, e era excluída dos valores culturais. Esses conceitos estão vivos em pleno século XVII e mais além. Para se convencer disso, basta pensar no escândalo dos jesuítas franceses diante dos excessivos verbetes de teor técnico presentes na *Encyclopédie* de Diderot; ou, sem avançar tanto no tempo, basta abrir o *Dictionnaire français* de Richelet (1680), no verbete “mécanique”: “este termo, falando de determinadas artes, significa o que é contrário a liberal e honroso: tem o sentido de baixo, grosseiro e pouco digno de uma pessoa honesta”. Não se tratava apenas da perpetuação de certos usos lingüísticos. O jurista Charles Loyseau, em 1613, estava codificando convicções difusas, ao afirmar que “os artesãos são considerados pessoas vis”, ou que “é comumente chamado de mecânico aquilo que é vil e abjeto”. Suas afirmações sobre os camponeses, nas quais, porém, reflete-se uma antiga tradição bucólica, são igualmente significativas: “não há vida mais inocente do que a deles, nem proveito que seja mais segundo a natureza do que o deles. [...] mas são a tal ponto considerados vis que admira ver que ainda existam deles para nos nutrir”.¹⁵ Com igual realismo, ainda que com intenções muito diferentes, Montaigne, Locke, La Bruyère falaram dos camponeses da França.¹⁶ Por trás da atribuição “vil” à atividade dos artesãos, dos “mecânicos”, dos camponeses, está presente uma concepção bem determinada do trabalho humano e do seu significado em função deste e do outro mundo. Dirigindo-nos ao *Testament politique* de Richelieu (1642), podemos perceber de que tipo de valorização do trabalho se nutre uma determinada concepção política: “Se o povinho está à vontade demais, é impossível contê-lo dentro das regras de seu dever. É preciso compará-lo àquelas mulas que, acostumadas às cargas, estragam-se mais devido a um longo descanso do que em razão do trabalho”.¹⁷

Aristóteles excluía os “operários mecânicos” do número dos cidadãos, e os diferenciara dos escravos apenas pelo fato de que os primeiros dedicam-se às demandas e necessidades de várias pessoas, enquanto os segundos cuidam apenas de uma pessoa. A oposição entre escravos e livres tendia, assim, a se dissolver na oposição entre técnica e ciência, entre um conhecimento dirigido à prática e ao uso, imerso nos objetos materiais e sensíveis, e um conheci-

mento racional dirigido à busca da verdade.¹⁸ O próprio conceito aristotélico de ciência, na verdade, comportava uma política: "Aristóteles quer mostrar que a Cidade grega, oligárquica e fortemente hierarquizada, é justa porque é construída à imagem da natureza. Isto supõe, evidentemente, que ele tenha começado a construir a Natureza à imagem da Cidade [...] e certamente não é fácil distinguir historicamente aquilo que, na política, provém da ciência e aquilo que, na ciência, provém da política".¹⁹ Polemizando contra o conceito aristotélico de ciência, defendendo a dignidade das artes mecânicas, recusando a imagem de uma natureza concebida como uma rígida hierarquia de formas, Palissy e Vives, Agricola e Vesálio (assim como, mais tarde, Bacon e Boyle) na realidade contribuíam — independentemente das suas intenções particulares e opiniões ou preconceitos políticos — para a destruição, que certamente não deixará de ter conseqüências e reflexos "políticos", de uma veneranda visão de mundo.²⁰

2

Essa destruição — e é importante ressaltá-lo — recebe, ao mesmo tempo, a contribuição de alguns expoentes da cultura filosófica e de não poucos representantes daqueles grupos de artesãos mais avançados que, estabelecendo relações com os ambientes humanísticos e a herança do mundo clássico, procuram nas obras de Euclides, Arquimedes, Vitruvius ou Heron uma resposta às suas perguntas. A literatura dos séculos XV e XVI é extraordinariamente rica em *Tratados* de caráter técnico, que são às vezes autênticos manuais, às vezes considerações esparsas sobre o próprio trabalho ou os procedimentos empregados nas várias artes. Obras desse tipo representaram uma contribuição decisiva ao contato — que então vinha se realizando — entre saber científico e saber técnico-artesanal, e tiveram um efeito determinante no nascimento da cooperação entre cientistas e técnicos, entre ciência e indústria. Antes de proceder a um exame de algumas obras e alguns autores, será oportuno lembrar que nessa literatura de artistas, engenheiros e artesãos superiores incluem-se os escritos de Brunelleschi, Ghiberti, Piero della Francesca, Leonardo, Cellini, Paolo Lomazzo; o tratado sobre as máquinas de guerra de Konrad Keyser (1366-1405); os tratados técnicos de Fontana (1420) e Mariano (1438); as obras sobre arquitetura de Leon Battista Alberti, Filarete, Francesco di Giorgio Martini, Palladio; o livro sobre máquinas militares de Valturio da Rimini (publi-

cado em 1472; reeditado em Verona em 1482 e 1483; em Bolonha em 1483; em Veneza em 1493; e nada menos que quatro vezes em Paris entre 1532 e 1555); os dois tratados de Dürer sobre a geometria descritiva e as fortificações (1525 e 1527); a *Pirotechnia* de Biringuccio (1540, depois reeditada em duas edições latinas, três francesas e quatro italianas); a obra de balística de Nicolò Tartaglia (1537); os dois tratados de engenharia mineral de Georg Agricola (1546 e 1556); o *Teatro di macchine* de Besson (1569, depois traduzido para o francês e o espanhol); os *Mechanicorum libri* de Guidobaldo del Monte (1577); as *Diverse et artificiose macchine* de Agostino Ramelli (1588); os três livros sobre mecânica de Simon Stevin (1586, traduzidos do flamengo para o francês em 1634); a obra sobre fortificações de Lorini (1597); os tratados de arte da navegação de William Barlowe (1597), Thomas Harriot (1594) e Robert Hues (1599).

A essa vastíssima produção²¹ — certamente impossível de ser esgotada numa lista sumária — corresponde um interesse renovado pelas obras matemáticas e técnicas da Antiguidade clássica:²² a primeira edição impressa de Euclides aparece em Veneza em 1482, Francesco Maurolico (1494-1575) publica edições latinas de Arquimedes, Apolônio e Diofanto, enquanto Federico Commandino (1509-75) publica Euclides, Apolônio, Papo, Heron, Arquimedes e Aristarco. Depois do início do século XVI, os comentários tornam-se cada vez mais orgânicos e amplos, aos quais se acrescentam sempre novas noções e onde freqüentemente se procede a uma verdadeira integração do texto. Muitas traduções dos clássicos dirigem-se expressamente aos artesãos: Jean Martin, o tradutor francês de Vitruvius (1547), escreve para "les ouvriers et les autres gens qui n'entendent pas la langue latine"; Walter Rivius, apresentando em alemão o mesmo texto (1548), dirige-se "aos artesãos, aos artífices, aos canteiros, aos arquitetos, aos tecelões".²³ Os comentários a Vitruvius, admiravelmente estudados por Vassili Zoubov,²⁴ podem oferecer um claro exemplo da importância e do significado dessas "representações" dos textos clássicos. De Filander (1541) a Daniele Barbaro (1556), esses comentários apresentam-se como verdadeiras enciclopédias. Barbaro, que se vale da colaboração de Palladio, conhece não poucos textos da técnica quinhentista: utiliza a *Arte del navegar* de Pedro de Medina, os tratados sobre as proporções e o uso do compasso de Dürer, os comentários de Commandino a Ptolomeu, a *Compositio horologiorum* de Sebastian Munster. Muitos anos antes de Galileu, ele quis consultar "aqueles que trabalham

no Arzanà dei Venetiani";* e possui agudíssimo senso da necessidade de uma fecunda união entre *prática* e *discurso*: "Por que, então, os práticos não receberam crédito? Porque a Arquitetura nasce do discurso. Por que os literatos? Porque a Arquitetura nasce da fábrica. [...] Para ser Arquiteto, que é uma artificiosa produção, busca-se o discurso e a fábrica unidamente".²⁵

3

Apesar das importantes pesquisas de Leonard Olschki²⁶ sobre os "mestres experimentadores" do século XV, na realidade conhecemos muito pouco sobre a transmissão dos conhecimentos técnicos naquele período. O certo é que foi justamente nesse século, e justamente na Itália, que se verificou essa união entre as concepções científicas e a vida ativa à qual nos referimos acima. Filippo Brunelleschi, o construtor da cúpula de Santa Maria del Fiore (1420-1436), era arquiteto e escultor, ourives, construtor de fortalezas e relojoeiro, versado nas construções hidráulicas e na mecânica, especialista na teoria das proporções e na perspectiva. Depois da sua experiência inicial como ourives — narra Vasari —, ocorreu que adquirisse prática "com certas pessoas estudiosas e começasse a entrar com a fantasia nas coisas dos tempos e dos movimentos, dos pesos e das rodas, como se consegue fazê-las girar e devido a que se movem, e assim trabalhou com suas mãos alguns relógios excelentes e belíssimos". E naquele mesmo período, como atesta Antonio Manetti na *Vita di Brunellesco*, "ele antecipou e executou pessoalmente aquilo que os pintores de hoje chamam de perspectiva".²⁷ Lorenzo Ghiberti também iniciara a sua atividade como ourives. Nos *Comentários*, ele moldou sua definição do artista pela do arquiteto dada por Vitruvius, mas, às disciplinas enumeradas por este, Ghiberti acrescentou a anatomia, a óptica, a matemática teórica e a prática.²⁸

Foi um humanista como Leon Battista Alberti que deu início àquela "concepção científica da arte" na qual a matemática (teoria das proporções e teoria da perspectiva) é o terreno comum à obra do pintor e à do cientista: "Agrada-me que o pintor seja douto o quanto possa em todas as artes liberais, mas em primeiro lugar desejo que saiba geometria. [...] Nossos refinamentos, nos quais se exprime toda a perfeita arte de pintar, serão compreendidos facil-

(*) Arsenal dos Venezianos. (N.E.)

mente pelo geômetra, mas quem for ignorante em geometria não os entenderá nem a qualquer outra razão do pintar; portanto, afirmo ser necessário que o pintor conheça geometria".²⁹ A pintura é ciência, e ciência é a visão perspectiva, própria dos pintores, em que ela se baseia: "será portanto a pintura nada além da interseção da pirâmide visual, segundo uma determinada distância, posto o centro e constituídas as luzes numa certa superfície, com linhas e cores artificialmente representada". A "razão" e a "regra", o "propósito da mente e da alma", unem-se à "obra" no trabalho do arquiteto. Sua tarefa é "levar a cabo todas as coisas que, mediante movimentos de pesos, reuniões e aglomerações de corpos, possam com grande dignidade se adaptar muito bem ao uso dos homens". O elogio da figura do arquiteto-engenheiro, logo a seguir, tornava-se, não por acaso, um elogio da técnica, capaz de deslocar enormes massas de água e pedra, perfurar as montanhas e preencher os vales, secar os pântanos e desviar as águas, regular o curso dos rios, construir navios, pontes, máquinas de guerra e fortalezas — de abrir, enfim, novas estradas e tráfegos em direção a todos os povos da terra.³⁰

À semelhança de Alberti, Piero della Francesca, no *De prospectiva pingendi*, insistia na necessidade da "ciência" e da "geometria": "Muitos pintores censuram a perspectiva, porque não entendem a força das linhas e dos ângulos que a partir dela se produzem, com os quais se descreve comensuradamente cada contorno e traço. Porém parece-me que devo mostrar o quanto essa ciência é necessária à pintura".³¹ A "censura" de muitos pintores, a que alude Piero, é um fato muito significativo. Nele se expressava a *resistência à teoria* de uma mentalidade ainda exclusivamente artesanal, habituada a uma literatura artística de tipo medieval, isto é, feita quase que exclusivamente de receitas. Uma página de Filarete nos dá um testemunho interessante e preciso sobre essa resistência: "Estava eu uma vez num lugar onde um Senhor com outros comia, e entre muitos e vários argumentos começaram a conversar sobre o edificar. Um deles disse: 'Por certo parece que prezais muito esse edificar, e a mim não parece tão grande coisa quanto muitos a apresentam, dizendo ser necessário saber tantas proporções de geometria e desenhos e muitas outras coisas. Julgo ter sabido nestes últimos dias de alguém que falava de não sei que Vetrúvio [*sic*] e de um outro, que parece que se chamava Arquimedes, os quais haviam escrito sobre esse edificar e sobre medidas e muitas outras novidades que dizem ser necessário saber. Eu não procuro tantas medidas nem tantas coisas, quando mando fazer

alguma construção, e não me oriento por tantos pontos de geometria quanto dizem eles; e mesmo assim ficam bem'. Disse então um dos outros, que parecia de maior gravidade em seu falar: 'Não faleis assim; que, para querer fazer um edifício, creio ser preciso entender bem as medidas e também o desenho [...] e outras partes ainda, creio que precisa entender quem se meta a querer edificar. Portanto, não faleis assim. Que eu, que não é meu ofício, senão por saber argumentar quando calha, pagaria muito bem para encontrar alguém que me fizesse entender como e que medidas são necessárias para fazer um edifício proporcionado, e de onde derivam essas medidas e por quais razões; e assim eu ainda gostaria de saber de onde têm origem os edifícios'. Eu, ouvindo tais argumentos, porque pertenciam à minha profissão, e naquele local outros não havia que dessa profissão cuidassem, me apresentei [...]".³²

Na realidade, no decorrer do século xv a mentalidade e, ao mesmo tempo, a posição social dos artistas haviam sofrido profundas modificações. Como nos lembra Antal, a arte, no século xiv, ainda era considerada uma habilidade manual. O artista era tratado de "tu", como os criados, e cidadãos abastados e nobres considerariam humilhante a posição do artista. Quase todos os artistas do início do século xv provêm de meios artesãos, camponeses e pequeno-burgueses. Andrea del Castagno é filho de um camponês; Paolo Uccello, de um barbeiro; Filippo Lippi, de um açougueiro; Pollaiuolo, de um vendedor de frangos. Nos primeiros anos do século, os escultores e arquitetos em Florença eram membros da corporação menor dos pedreiros e carpinteiros, ao passo que os pintores eram classificados no âmbito da corporação maior dos médicos e boticários, como subordinados à arte, junto com os caiadores e os moedores de pigmentos. Era exatamente com os trabalhos manuais que se iniciava o aprendizado nos ateliês, e só depois de ter moído os pigmentos e preparado as telas é que se passava à execução da pintura das dobras dos tecidos ou de partes secundárias do quadro. Dos ateliês, como se sabe, saíam não apenas quadros notáveis, como também brasões, bandeiras, marchetarias, modelos para tapeceiros e recamadores, trabalhos em cerâmica e objetos de ourivesaria. O ofício de ourives era comum a pintores e escultores: da ourivesaria provêm Brunelleschi e Donatello, Ghiberti e Ghirlandaio. Os arquitetos não eram apenas construtores de edifícios, mas dedicavam-se a instrumentos mecânicos e máquinas de guerra, à montagem de palcos e preparativos para festas. A "mudança das idéias sobre a arte" — e, recentemente, esse processo foi amplamente analisado por Hauser e Antal — está ligado ao caráter cada vez mais profano

da produção artística, ao peso cada vez maior da opinião dos laicos — em suma, à passagem dos artistas da condição de *artesãos* para a de *burgueses*. Na época de Vasari, na metade do século xvi, as incumbências de tipo artesanal não parecem mais conciliáveis com a dignidade do artista. É a época em que Carlos v se curva para recolher o pincel que Ticiano deixara cair.³³

Mas, antes que a figura do artista fosse identificada com a do "gênio", ocorrera, justamente nos ateliês florentinos do século xv, como os de Verrochio, Ghirlandaio, Brunelleschi, talvez como nunca antes, a fusão entre atividades técnicas e científicas, trabalho manual e teoria. Alguns desses ateliês, como o de Ghiberti, durante a preparação das portas do Batistério,* transformavam-se em verdadeiros laboratórios industriais. É nesses laboratórios, ao mesmo tempo oficinas e ateliês de arte, e não nas escolas, que se formam os pintores e escultores, os engenheiros e técnicos, os construtores de máquinas. Aqui, ao lado da arte de talhar as pedras e pintar o bronze, ao lado da pintura e da escultura, ensinavam-se rudimentos de anatomia e óptica, cálculo, perspectiva e geometria, projetavam-se a construção de arcos e a escavação de canais. O saber empírico de "homens sem letras", como Brunelleschi e Leonardo, traz na retaguarda esse tipo de ambiente.³⁴

Brunelleschi, "homem sem letras", ignorando o latim e o grego, aprendeu matemática e geometria com Paolo Toscanelli, grande matemático e doutor paduano, mas "mesmo não tendo letras", narra Vasari, "tão bem lhe apresentava a razão das coisas com a naturalidade da prática e experiência que muitas vezes o confundia".³⁵ Paolo del Pozzo Toscanelli, admirado por Cusano e Regiomontano pelos estudos matemáticos, interessado em óptica e astrologia, nos problemas de navegação e dos transportes marítimos, construtor de relógios solares, inspirador de Colombo e grande intérprete de Arquimedes, está em constante diálogo com humanistas e literatos, técnicos e artesãos. As relações de amizade e colaboração entre o "engenheiro Brunelleschi, o literato e matemático Alberti e Toscanelli, o "novo Arquimedes", realmente podem ser vistas como símbolo do profundo movimento de renovação que se opera na cultura florentina do século xv.³⁶ Uma cultura que atingia ao mesmo tempo o mundo dos literatos e dos homens de ação, o dos artistas, artesãos e técnicos. Nela se encontram a sabedoria dos doutos e o engaja-

(*) O autor se refere ao batistério de San Giovanni, em frente à igreja de Santa Maria del Fiore, em Florença. Os baixos-relevos de duas portas de bronze ocuparam Ghiberti por cinquenta anos (1403-52). (N.E.)

mento político, a ciência e as artes mecânicas, a veneração pelos clássicos e o vivo interesse pelo mundo moderno.³⁷

4

Ao nobre e refinado latim de Leon Battista Alberti, que “traduz em palavras, servindo-se de sua prosa latina de humanista consumado, todo conceito estrutural ou plástico”, contrapôs-se a postura de Leonardo, que “desenha tudo, torna tudo visível e, no discurso escrito, fala como um técnico dirigindo-se a técnicos”.³⁸ Essa contraposição é válida apenas dentro de limites bem determinados, justamente porque, em relação a certos nomes e ao ambiente florentino, não faz sentido contrapor *humanistas* e *artesãos* como pertencentes a duas “culturas” em mútua oposição. Leonardo, engenheiro e pintor, técnico e filósofo, tornou-se o símbolo da superação da mentalidade que contrapunha radicalmente as artes liberais e as artes mecânicas. Sem dúvida, renunciando a fazer de Leonardo (como queria Duhem) “un rat de bibliothèque repu de scolastique”,³⁹ pode-se ter uma imagem bastante acurada dos interesses juvenis de Leonardo, intimamente ligados “aos costumes dos ateliês do século xv, onde vigorava uma educação ainda artesanal, manual e mecânica. [...] a partir desse ambiente vê-se iniciar Leonardo, dedicado não só ao trabalho de pintor e escultor, mas também a estudar, inventar, construir engenhos e instrumentos vários, com uma genialidade sem dúvida excepcional; mas não era excepcional, entre os artistas florentinos, dedicar-se a tais atividades mecânicas. Mesmo seu conjunto de trabalho — parafusos, molas, limas, alavancas, foles e coisas do gênero — não se afasta muito, em princípio, daquele que devia ser a bagagem comum, e definitivamente ainda bastante rudimentar, dos ateliês florentinos da época”.⁴⁰

É dessa familiaridade artesã com as características dos materiais e com a possibilidade de trabalhá-los que nasce a consciência, sempre viva em Leonardo, da união necessária entre o saber teórico e a execução prática e a experiência: “E se disserdes que as ciências, que começam e terminam na mente, são verdadeiras, isto não se admite, mas é negado por muitas razões, e a primeira é que em tais discursos mentais não há experiência, sem a qual nada dá certeza de si”. Mas também é verdade, reciprocamente, que “nenhuma certeza há onde não se pode aplicar uma das ciências matemáticas, ou melhor, que estão unidas a essas matemáticas”, e que “aqueles que se apaixonam pela prática sem a ciência são como os timoneiros

que entram num navio sem timão ou bússola, que nunca têm certeza de por onde vão”.⁴¹ A mesma polêmica que vimos em Alberti e em Filarete contra os empíricos puros também está presente em Leonardo: “Diz aqui o adversário que não quer tanta ciência, que lhe basta a prática do retratar as coisas naturais; ao qual se responde que não há nada que nos engane mais do que confiar em nosso juízo sem outra razão, como sempre prova a experiência, inimiga dos alquimistas, necromantes e outras inteligências simples”.⁴²

A partir disso, certamente é possível falar de um deslocamento dos interesses do Leonardo maduro rumo à teoria, e perceber como os complexos projetos leonardianos de bombas, diques, retificação e canalização dos rios nascem após os anos de permanência em Milão,⁴³ mas evidentemente não é possível — como muitos fizeram — procurar no pensamento desse grande artista e literato o ato de fundação do método experimental e da nova ciência. Não sem justificativa, depois de tanta insistência no “milagre” Leonardo, foi evocado seu absoluto desdém pela tipografia e pela impressão, e ressaltou-se o fato de que a valorização dada aos códigos leonardianos, na época de sua publicação, dependia do pouco ou nenhum conhecimento que então se tinha sobre a situação real do saber científico daquele período.⁴⁴ “Nos códigos de Leonardo”, escreveu Randall, “não há uma única idéia de caráter teórico que fosse desconhecida das escolas científicas organizadas na Itália da época”,⁴⁵ e um historiador como George Sarton afirmou que “o desenvolvimento da mecânica teria sido o mesmo se Leonardo nunca tivesse existido”.⁴⁶ Sem dúvida, são juízos severos, mas é difícil não concordar com Randall, Sarton ou Koyré quando observam que a pesquisa de Leonardo, mesmo cheia de brilhantes intuições e idéias geniais, nunca ultrapassou o plano dos experimentos *curiosos*, para chegar àquela sistematicidade que é a característica fundamental da ciência e técnica modernas. Sua investigação, sempre oscilante entre o experimento e a observação curiosa, mostra-se fragmentada e como que pulverizada numa série de breves anotações, comentários esparsos, apontamentos escritos para si mesmo, numa simbologia obscura e deliberadamente não-transmissível. Sempre com curiosidade por um problema particular, Leonardo, na realidade, não tem nenhum interesse em trabalhar num corpo sistemático de conhecimentos, e não conhece a preocupação — a qual, pelo contrário, é uma dimensão fundamental daquilo que chamamos de técnica e ciência — de transmitir, explicar e provar suas descobertas aos outros.⁴⁷ Poucos anos depois da morte de Leonardo, em vez de anotações e apontamentos, Dürer — que havia percebido claramen-

te o alcance revolucionário da imprensa e se dedicara aos mesmos problemas que despertaram o interesse de Leonardo — publicava, sob a forma de tratados sistemáticos capazes de servir como guia útil para os artistas e artesãos alemães, suas instruções sobre o uso do compasso e do esquadro (1525), seu tratado sobre as fortificações (1527) e as proporções do corpo humano (1528).

Desse ponto de vista, as inúmeras, famosas máquinas projetadas por Leonardo (que, muito provavelmente, permaneceram quase todas em nível de projeto) também readquiriram suas verdadeiras proporções: mais do que elaboradas num espírito de progresso para minorar o cansaço dos homens e aumentar seu poder sobre o mundo e a matéria, elas parecem construídas para fins efêmeros: festas, divertimentos, surpresas mecânicas. “Parecem destinadas a assumir, nos carrosséis e nos espetáculos, o papel de instrumentos maravilhosos.” Não por acaso, Leonardo está mais preocupado com a *elaboração* do que com a *execução* de seus projetos; está interessado nas máquinas como resultado e prova da inteligência e genialidade humana, mais do que como meios de um efetivo domínio sobre a natureza.⁴⁸ As máquinas correm o risco de se tornarem brinquedos construídos para o divertimento dos soberanos, ao passo que o conceito de *força* (sobre o qual tanto se insistiu) está certamente mais ligado ao tema hermético e ficiniano* da animação universal do que à mecânica racional: “A força é uma potência espiritual, incorpórea e impalpável [...] porque nela há vida invisível, incorpórea e impalpável. [...] A força não é senão uma virtude espiritual, uma potência invisível que é criada e infundida, por violência accidental, pelos corpos sensíveis nos insensíveis, dando a esses corpos uma similitude de vida”.⁴⁹

Portanto, em vez dos temas chamados filosóficos do pensamento de Leonardo, em que se repetem motivos amplamente difundidos, ou de sua física de terminologia vaga e inconstante, vale mais a pena nos remetermos a suas observações sobre a visão e a pintura, àquele seu “querer tornar tudo visível”, ao qual nos referimos de início. Tanto nos desenhos de máquinas como nos anatômicos, Leonardo de fato contribuía decisivamente para a invenção de um método preciso de representação e descrição da realidade. Aqui, o empirismo genérico se torna experimentalismo, a experiência dá lugar à pesquisa ativa e operacional, e certamente não é o caso de esquecer que a invenção do método de rigorosa descrição

(*) “Ficiniano” refere-se a Marsílio Ficino (1433-99), filósofo florentino, um dos grandes representantes do platonismo renascentista. (N.T.)

da realidade natural, obra dos grandes artistas do século XV, tem para as ciências descritivas (como notou Erwin Panofsky) a mesma importância da invenção do telescópio ou do microscópio no século XVII.⁵⁰ Basta pensar, para se convencer disso, nas gravuras de Dürer ou nos quadros anatômicos da obra de Vesalio, saídos da escola de Ticiano. Leonardo possui um agudo senso desse poder da figuração, e tem também plena consciência do alcance revolucionário dessa postura. A ela se liga sua tese sobre a superioridade do *olho* sobre a *mente*, e da observação direta e minuciosa do mundo real sobre os livros e os textos. Exatamente em relação à pintura, Leonardo voltava a enfrentar um tema enfim amplamente discutido na cultura da sua época: “Vós [escritores] pusestes a pintura entre as artes mecânicas; decerto, se os pintores fossem capazes de louvar suas obras por escrito como vós, eu duvido que se encontraria em tão vil cognome; se vós a chamais de mecânica, porque é antes manualmente que as mãos figuram o que tinham na fantasia, vós escritores traçais manualmente com a pena aquilo que no engenho vosso se encontra”.

5

Na realidade, essa polêmica de Leonardo, assim como a de muitos outros artistas do século XV, não se dirige à superação do antigo contraste entre as artes mecânicas e as artes liberais, mas tende antes a justificar a inserção da pintura e da escultura *dentro* do elenco das chamadas artes liberais. O problema foi formulado com muita clareza por Cesare Luporini: com a nova valorização da figura do artista, com a glória que o recobre na Itália a partir do século XV, “é o mundo todo em que ele tem raízes [isto é, o mundo das atividades manuais e artesanais] que é enaltecido na valorização social, ou, pelo contrário, ele é separado desse mundo, para passar a uma esfera superior?” A resposta não é dúvida. Passando do nível dos artesãos ao dos burgueses, os artistas são separados dos “ateliês” e absorvidos numa cultura socialmente superior, ligada às cortes e ao “serviço” dos príncipes. “A criação do jardim de São Marcos, o cultivo, aí, de jovens inteligências artísticas extraídas dos ateliês, por parte de Lourenço de Médici, é um fato a que também se deve atribuir um valor simbólico”.⁵¹

O processo que conduziu a uma nova e diversa valorização das artes mecânicas e do trabalho dos técnicos, levando ao reconhecimento da função exercida pelos artesãos e engenheiros no

interior da cultura e da sociedade, tem características muito diferentes. Este processo tem um caráter europeu, e está ligado à ascensão da burguesia e à consolidação das monarquias e dos estados nacionais. Mas o que interessa ressaltar aqui é que esta nova valorização — que era o produto de uma nova realidade histórica — possibilitou a colaboração entre cientistas e técnicos e a interpenetração de técnica e ciência que estão na base da grande revolução científica do século XVII. A direção do movimento científico passará para os engenheiros, os *virtuosos*, os nobres “de espírito científico” do século XVII. Os órgãos da nova cultura não mais serão as universidades, mas as sociedades científicas e as academias. O método científico não será um *fin em si*, o qual as pesquisas experimentais se limitariam a “ilustrar”; a “prova da prática” terá também um efeito decisivo sobre a elaboração das teorias mais gerais.⁵²

Para captar a profunda distância que separa a ciência medieval da ciência moderna, e o caráter verdadeiramente revolucionário desta última, é oportuno insistir exatamente nesses conceitos. Não há dúvidas de que as imagens tradicionais da *noite* medieval e de um Renascimento que vitoriosamente dissipa para sempre suas trevas estão agora definitivamente ultrapassadas. A uma época que produziu as grandes basílicas românicas e as grandes catedrais góticas, que inventou, reinventou ou adaptou e inseriu na nossa civilização a atrelagem dos cavalos, a ferradura, o estribo, o moinho a água e a vento, a plaina, a dobadeira, a bússola, a pólvora; na qual surgiram as lentes, os relógios mecânicos e a balança — a essa época evidentemente não se pode negar — como, por algum tempo, esteve em voga — o espírito de invenção e observação.⁵³ Esclarecido isso, continua a ser verdade (como reconhece um ilustre estudioso do pensamento científico medieval, o qual ressaltou intensamente os elementos de continuidade entre a ciência medieval e a moderna) que a maior parte dos progressos técnicos da Idade Média é, provavelmente, obra de artesãos iletrados e que a “direção do interesse” dos físicos medievais “poderia ter sido fatal para a ciência do Ocidente”, pois, por mais excelente que fosse sua metodologia, “eles nunca colocavam seus métodos à prova da prática”.⁵⁴ E Alexandre Koyré tem plena razão ao considerar os desenvolvimentos da técnica medieval como uma *preuve éclatante* das possibilidades autônomas de desenvolvimento de uma *techné* que se move no nível do senso comum: “O pensamento técnico do senso comum não depende do pensamento científico, cujos elementos, porém, pode absorver, incorporando-os ao senso comum; pode desenvolver, inventar, adaptar descobertas antigas a novas necessi-

dades, e até fazer novas descobertas; guiado e estimulado pela experiência e pela ação, pelos sucessos e pelos malogros, pode transformar as regras da *techné*; também pode criar e desenvolver os instrumentos e as máquinas; com meios frequentemente rudimentares, pode, auxiliado pela habilidade daqueles que os empregam, criar obras cuja perfeição (para não falar da beleza) supera amplamente os produtos da técnica científica, principalmente quando esta está em seus inícios”.⁵⁵

Mesmo sem aceitar todas as implicações presentes nessa distinção demasiado rígida de Koyré, é, todavia, indubitável que nesse tipo de situação cultural a relação técnica-ciência configura-se, *em suas linhas gerais*, mais como um divórcio do que como uma colaboração. Examinando alguns tratados medievais sobre as artes (arquitetura, engenharia mecânica, a lavra dos metais etc.), Erwin Panofsky chegou a resultados muito precisos a esse respeito: entre os textos de Teófilo, Villard de Honnecourt, Jean de la Bégue, Martin Roriczer e os de Leon Battista Alberti, Piero della Francesca, Giorgio Martini, existe a mesma diferença que há entre uma coletânea de receitas farmacêuticas e uma obra de bioquímica. Os textos técnicos medievais dão instruções amplas e detalhadas sobre o modo de “trabalhar”, apresentando-se como um conjunto de regras, receitas e preceitos. Neles, a “teoria”, entendida como uma tentativa de deduzir os preceitos a partir dos princípios gerais e de fundá-los sobre um conjunto de fatos verificáveis, está totalmente ausente. “Um tratado medieval de arquitetura”, escreve Panofsky, “mostra apenas as coisas que podem ser feitas e *como* devem ser feitas. Não faz nenhuma tentativa de explicar ao leitor *por que* devem ser feitas dessa forma específica, não tenta fornecer ao leitor uma série de conceitos gerais com os quais possa enfrentar os problemas não previstos pelo autor. O leitor dispõe de exemplos importantes de projetos, construções, detalhes estruturais, ornamentos em parte extraídos dos monumentos existentes, em parte inventados pelo autor; ele é informado sobre o modo correto de colocar as pedras [...], é instruído sobre os indispensáveis métodos geométricos, como a projeção [...] a construção dos polígonos regulares etc., mas não lhe é fornecida uma *teoria da arquitetura*. Era exatamente isso, pelo contrário, o que um escritor como Leon Battista Alberti se propunha fazer. Baseando-se em Vitruvius, mas modificando-o, ampliando-o e até corrigindo-o em todas as direções, ele extrai seus preceitos a partir de princípios de caráter geral, como finalidade prática, conveniência, ordem, simetria e aspecto óptico. Ele subdivide as tarefas do arquiteto em setores diferentes que,

tomados em conjunto, formam um sistema abrangente e coerente, da planificação da cidade à construção de lareiras, e tenta corroborar suas asserções através de raciocínios dedutivos e provas históricas.”⁵⁶

Nessa página, Panofsky se refere aos técnicos e arquitetos enquanto *escritores de tratados*, sejam eles coletâneas de preceitos ou verdadeiras “teorias”. Discorrendo sobre o efetivo trabalho dos arquitetos enquanto *construtores*, Pierre Francastel chegou, a respeito do problema que aqui nos interessa, a conclusões idênticas. Na construção da cúpula de Santa Maria del Fiore, abandona-se o sistema medieval dos andaimes de madeira que sustentam os cimbres, sobre os quais se modelavam os arcos e que, ao mesmo tempo, serviam de moldura, andaime e sustentação provisória. Brunelleschi compreendeu, antes de realizá-lo de fato, “que era possível edificar a dupla calota da cúpula trabalhando no vazio, sem cimbres provisórios para sustentar os materiais leves durante o assentamento e o secamento das argamassas”. Isso pressupunha duas coisas: “uma habilidade artesanal admirável (o assentamento circular dos elementos seguia um desenho que não permitia que o operário visse a forma final) e a capacidade de preparar o desenvolvimento da obra em função de uma visão abstrata das formas”. Os tradicionais procedimentos empíricos devem ser abandonados. Não mais se trata “de calcular no chão, pelas pedras cujo perfil se deduz pelo da vizinha e que se pode, a rigor, experimentar no andaime; é necessário determinar com o cálculo abstrato a inclinação e a colocação de elementos múltiplos e pequenos, como precisamente os tijolos, em função de uma dupla finalidade (de estrutura e preenchimento) sem nenhuma possibilidade de correção e controle”. Com Brunelleschi, a arquitetura “passa de uma fase de tecnicismo empírico para uma fase de especulação matemática; o construtor do Renascimento é um *intelectual*, o da Idade Média era um *artesão*”.⁵⁷

Cabe ressaltar que não se trata apenas de conclusões elaboradas pelos historiadores da arte do Renascimento. A minuciosa análise recentemente empreendida por John F. Fichten sobre os procedimentos empregados pelos construtores das catedrais góticas⁵⁸ confirma a exatidão dessas conclusões: os artífices dessas admiráveis obras-primas moviam-se no plano de um empirismo artesanal que se mantém sempre no nível da prática.

Muito provavelmente, uma pesquisa sobre diversos setores levaria a resultados bastante semelhantes. É certo, de toda maneira, que a colaboração entre saber técnico e saber científico, que veio a se estabelecer no início da Idade Moderna, deve ser considerada

um dos aspectos centrais e fundamentais da nova cultura. Essa colaboração, não por acaso, também teve um peso decisivo na utilização feita, no plano das ciências, de não poucas invenções e técnicas já conhecidas da civilização medieval. Do astrolábio, o mais característico de todos os instrumentos científicos da Idade Média, desenharam-se mais variantes durante os últimos cinquenta anos do seu uso na Europa (1575-1625) do que em toda a sua história anterior. As lentes já eram conhecidas no século XIII, ou talvez já no final do XII. Por três séculos, estabeleceu-se sobre elas uma espécie de conspiração do silêncio. Serão levadas em consideração e se tornarão objetos de estudo teórico apenas no século XVI, nos textos de Francesco Maurolico (que, porém, continuaram ignorados até 1611) e na *Magia naturalis* de Giambattista della Porta (1589). Kepler lançará as bases da nova óptica nos *Paralipomena* de 1604, mas será um cientista-técnico como Galileu a ter a coragem de “olhar” utilizando a luneta e a saber transformar um objeto de uso aperfeiçoado apenas “pela prática”, parcialmente acolhido nos meios militares, mas ignorado pela ciência oficial, num poderoso instrumento de exploração científica.⁵⁹

Os relógios mecânicos — uma das maiores invenções técnicas da Idade Média — remontam ao século XIII. Em muitos casos, trata-se de máquinas muito bonitas e complexas, capazes de reproduzir os movimentos celestes, operar com teorias de figuras, bater as horas através de *carrillons*. Mas sua pouca precisão — nitidamente inferior à dos relógios de água da Antiguidade — mostra-se insuficiente até mesmo no âmbito da civilização medieval, onde é bastante vivo o típico hábito de nunca se preocupar demais com o conhecimento da hora exata. Até a primeira metade do século XVI, o tempo é ainda o “tempo vivido”, aquele tempo do senso comum segundo o qual a vida passa de acordo com as medidas naturais do dia e da noite, ou dos movimentos da abóbada celeste. É somente na metade do século XVI, em correspondência com o crescimento da riqueza urbana e a vitória da vida urbana sobre a camponesa, que se nota a necessidade de uma medida mais exata do tempo. A plena difusão do uso do relógio e a construção de aparelhos cada vez mais precisos remontam justamente a esse período. Mas também nesse caso, uma vez mais, o relógio de precisão, o relógio concebido não como um simples *objeto de uso*, mas como *instrumento científico*, nasce no momento em que o contraste entre técnica e ciência alcança seu pleno amadurecimento na obra de Galileu (1582) e Huygens (1657). Por um lado, a demanda de uma mensuração exata do tempo — para a qual os relógios tradicionais são

totalmente insuficientes — deriva das exigências “internas” da astronomia e da física; por outro lado, essa mesma demanda deriva das necessidades da navegação marítima e dos problemas ligados à determinação do “ponto”: “A latitude é facilmente determinável mediante a observação do sol ou da estrela polar; a determinação da longitude exige o conhecimento da hora de um meridiano-base de origem. É necessário trazer essa hora consigo, ela deve ser conservada, é preciso ter um guardião do tempo no qual se possa confiar. Os dois problemas da medida e da conservação do tempo estão intimamente ligados. O primeiro foi resolvido por Huygens e Galileu utilizando o pêndulo; o segundo recebeu uma solução perfeita — pelo menos em princípio — com a invenção, devida a Huygens, do sistema balancim-espiral”.⁶⁰

Poderíamos facilmente multiplicar esse tipo de exemplo, e em várias ocasiões insistiu-se, com justiça, na importância que muitos problemas práticos (como a velocidade dos navios, a construção de canais, a balística, a fabricação das bombas, a ventilação das minas etc.) passaram a assumir, em relação ao nascimento e progresso de um série de pesquisas de caráter teórico (hidrostática e hidrodinâmica, astronomia, cronometria, dinâmica). A revalorização da técnica e o novo prestígio social dos artesãos e dos engenheiros estavam estreitamente ligados à maior importância econômica de alguns setores das artes mecânicas tradicionais (como, por exemplo, a metalurgia, a arte mineira e a navegação), e nunca será suficiente ressaltar o peso exercido pelo desenvolvimento das grandes explorações, do comércio marítimo, do capital mercantil e da indústria mineira nessa profunda transformação.⁶¹

A colaboração entre os “artesãos superiores” e os cientistas se impunha, em diversos setores, como uma necessidade: não só no âmbito da balística, arquitetura e construção de fortificações, mas também no caso dos cirurgiões, que passaram a ter um contato cada vez mais próximo com artistas, médicos e anatomistas; dos construtores de instrumentos náuticos e musicais; dos navegadores, ligados às pesquisas dos matemáticos, astrônomos e cosmógrafos. Diante da demanda cada vez maior, a fabricação dos instrumentos de precisão torna-se, a partir da metade do século XVI, uma verdadeira indústria.⁶² Os artesãos não mais estão apenas a serviço de um soberano ou de um mecenas. Dispõem de uma clientela muito mais vasta, e algumas oficinas (os Arsenius em Louvain; Coignet em Antuérpia; Cole, Digges e Gemini na Inglaterra) alcançam grande notoriedade. Há muitos anos ocorre um intenso e contínuo deslocamento dos artesãos e dos técnicos nos diversos países europeus:

Luís XI, durante seu reinado (1461-83), chama vidraceiros e estam-padores alemães, engenheiros militares italianos e espanhóis; Colônia, Marselha, o duque da Bretanha — entre 1470 e 1480 — apelam aos trabalhadores de seda italianos; engenheiros genoveses e napolitanos trabalham para Francisco I; o arquiteto Fioravante ensina em Moscou o método da “colata” para a construção de canhões; os czares dirigem-se aos impressores dinamarqueses e aos metalúrgicos alemães (1550 e 1556); o herege italiano Giacomo Aconcio — para lembrar um nome entre muitíssimos outros — obtém em 1563 o contrato para os trabalhos de drenagem do terreno inundado pelo Tâmbisa, e passa a fazer parte de uma comissão de especialistas enviada por Elizabeth para preparar as fortificações nas fronteiras com a Escócia.

A cartografia, que pretende oferecer instrumentos cada vez mais precisos, conhece nesse período um notável florescimento: o tratado sobre os métodos cartográficos de Apianus (Peter Bennewitz) é de 1524, o método de triangulação de Frisius é de 1533, o de Mercator de 1569. Mas particularmente significativa é a situação referente às relações entre a matemática e astronomia e a arte da navegação. A *Casa de Contratación*, a grande escola de navegação de Sevilha (fundada em 1503), não foi realmente um fato isolado. Desde meados do século, um grupo de matemáticos ingleses dedicou-se exclusivamente a aprimorar a instrução matemática dos mestres artesãos, devotando-se, ao mesmo tempo, ao ensino dos novos métodos “científicos” de navegação marítima. Os matemáticos Robert Recorde (1510-58) e John Dee (1527-1606) são consultores técnicos da Companhia da Moscúvia e da do Catai. John Dee deu instruções e conselhos a todos os mais famosos viajantes da época de Elizabeth: de Martin Frobisher a sir Humphrey Gilbert, de John Davis a sir Walter Raleigh. Colocou à disposição de seus seguidores e discípulos não só sua imensa biblioteca, que em 1583 compreendia mais de 4 mil volumes, mas também sua grande coleção de instrumentos científicos. Thomas Digges, outro célebre matemático e astrônomo, durante vários meses esteve no mar, dando demonstrações dos novos métodos; Thomas Harriot, por sua vez, em 1585, como “matemático prático” e conselheiro científico, acompanhou os colonos de sir Walter Raleigh até a Virgínia.⁶³

Em 1597, a Companhia dos Mercadores, o prefeito e os Anciões de Londres inauguravam, com os bens legados por sir Thomas Gresham (1519-79), o célebre Gresham College, o mais importante centro científico inglês da primeira metade do século XVII. O testamento de sir Thomas dispunha que três das sete cátedras deve-

riam ser de matérias científicas, e estabelecia explicitamente que o professor de astronomia também deveria ensinar a arte da navegação. Henry Briggs (1561-1630), primeiro professor de geometria no College, era membro da Companhia da Virgínia. Ele e seus colegas, professores de matemática e astronomia, mantinham relações de colaboração com um importante grupo de construtores navais e navegadores.⁶⁴

Os versos “em honra à seleta companhia dos filósofos e dos espíritos sutis que se reúnem às quartas-feiras de toda semana no Gresham College” foram provavelmente escritos por Joseph Glanvill. Esse College conseguirá medir o mundo todo, coisa que a maioria considera impossível; a determinação da longitude transforma a navegação num prazer, e qualquer marinheiro poderá dirigir facilmente um navio até os antípodas.⁶⁵

This college will the whole world measure
Which most impossible conclude,
And navigation make a pleasure
By finding out the longitude:
Every Tarpaulian shall then with ease
Saile any ship to the Antipodes.

Uma obra fundamental da ciência moderna é, sem dúvida, *De magnete* de William Gilbert, publicada em 1600. Alguns dados externos às vezes indicam melhor uma situação real do que qualquer discurso bem articulado: como mostrou Edgar Zilsel, um décimo do *De magnete* é dedicado à cosmologia; pouco mais da metade da obra trata de magnetismo; um outro décimo é dedicado à extração, fusão e trabalho do ferro; todo um quarto do livro trata de problemas de navegação e de instrumentos náuticos.⁶⁶ Gilbert tinha pleno conhecimento das técnicas de fusão dos metais e da engenharia mineira, e estava grandemente interessado nos problemas práticos da navegação marítima. Havia utilizado largamente a obra dos “artesãos superiores” de sua época. Servira-se especialmente dos estudos e observações de Robert Norman, “experimentado marinheiro e engenhoso artesão”, e do trabalho desenvolvido por William Borough, ex-comandante de um navio inglês na batalha da Invencível Armada e autor de um *Discurso sobre as variações da agulha magnética*.⁶⁷

Numa significativa lista desses artesãos formados fora das universidades e da cultura oficial, encontramos o nome de Norman.

Gabriel Harvey, seguidor de Maquiavel e sempre atento a qualquer novidade cultural, percebia com clareza a importância que vinha assumindo o surgimento dessa nova cultura dos *indocti*: “Quem lembrar o mecânico matemático Humphrey Cole, o construtor naval Mathew Baker, o arquiteto John Sute, o navegador Robert Norman, o artilheiro William Bourne, o químico John Hester, ou outros perspicazes e sutis empíricos, será homem muito orgulhoso se desprezar os experimentados artesãos ou qualquer sensível e hábil ‘homem de prática’, por mais privado de instrução nas escolas ou iletrado em livros (*unlectured in schooles or unlettered in bookes*)”.⁶⁸

6

Os livros sobre máquinas, publicados na Europa entre a metade do século XVI e a metade do século XVII, nascem nessa situação e são todos indistintamente dedicados à busca de soluções dos novos problemas colocados pelo desenvolvimento velocíssimo da arte militar e da arte da mineração, da metalurgia e da navegação. São concebidos e escritos num clima cultural sensível às grandes transformações em curso, às grandes descobertas geográficas e astronômicas: não é casual que esses livros contenham não só *descrições* de máquinas existentes, mas, mais freqüente e predominantemente, *projetos* (às vezes inexecutáveis) de novas máquinas a serem construídas.

Esta constatação pode nos levar a ressaltar uma última coisa: o reconhecimento de que as artes mecânicas apresentam um interesse real para o desenvolvimento da ciência — juntamente com a consciência adquirida sobre os pressupostos metodológicos na base do trabalho técnico — contribuiu amplamente para reforçar o conceito de que uma teoria, para poder ser considerada certa ou verificada, tem de ser de algum modo “aplicada aos fatos”. Para muitos, acompanhar mais de perto — tão perto como nunca — os procedimentos das artes mecânicas significa perceber a distância, na tradição cultural, entre *globus intellectualis* e *globus mundi*: entre a estrutura conceitual das ciências (o chamado arcabouço teórico delas) e sua capacidade de servir concretamente a usos humanos, explicando os *factos novos*. Nesses séculos, fala-se constantemente, com uma insistência que chega a ser monótona, de uma lógica da invenção, concebida como *venatio*, como caça, esforço de penetração em territórios antes desconhecidos. Essa lógica da invenção é concebida como arte e como instrumento; mostra-se comparável,

e de fato é freqüentemente comparada, às ferramentas. Demonstra pouco interesse pela análise dos termos do discurso e quase sempre tem um tom de rudeza e ingenuidade, se comparada às sutis discussões da escolástica tardia; ao contrário desta, porém, mostra-se preocupada principalmente em projetar novos métodos, ampliar as possibilidades de domínio do homem sobre os outros homens e sobre a natureza. A assombrosa ampliação das fronteiras do mundo celeste e do mundo terrestre que se verificou no século XVI não deixou de repercutir nas obras dos filósofos e dos lógicos, nem nas dos artesãos superiores e dos técnicos.

Quando voltamos nossa atenção para aqueles livros de técnica minerária ou de construções de máquinas, de arquitetura, hidráulica ou da arte das fortificações — obras que constituem grande parte da produção editorial do final do século XVI —, freqüentemente encontramos apenas um pálido eco dessas discussões e problemas. Em obras como as de Biringuccio e Agricola sobre os metais, ou nas de Vittorio Zonca sobre as máquinas, ou de Giacomo Strada sobre os moinhos a vento (que aparecem no início do século XVII), certamente seria inútil procurar a consciência plena da radical transformação que esse grandioso desenvolvimento do saber técnico também produziu nos quadros da filosofia e da cultura. Contudo, em algumas dessas obras encontram-se tomadas de posição de clara relevância cultural. Os textos de Biringuccio e de Agricola sobre os metais, de Guidobaldo del Monte sobre a mecânica, o livro de máquinas de Agostino Ramelli, o tratado sobre as fortificações de Bonaiuto Lorini apresentam, desse ponto de vista, um interesse especial.

O livro de Vannoccio Biringuccio sobre *Pirotechnia* foi publicado em Veneza em 1540: ⁶⁹ tratava-se do primeiro livro impresso dedicado à metalurgia e, como escreve Farrington, Biringuccio “tinha consciência de sua originalidade e gabava-se de ser o único a ter publicado uma obra que não se fundava em outras obras, mas na experiência direta da natureza”.⁷⁰ Tal afirmação de Farrington talvez conceda demais à originalidade de Biringuccio; contudo, permanece o fato de que o autor da *Pirotechnia* chega a teorizar explicitamente a função que a pesquisa de novos fatos pode exercer com vistas a uma ampliação do saber humano. As *notícias novas*, como diz Biringuccio, têm o dever de levar a novas invenções e a uma progressiva ampliação de nosso conhecimento fatural. São “as

chaves para fazer ressuscitar os engenhos”, e, sem tê-las como base, não é possível esperar alcançar os fins que se propõem. O propósito da obra é descritivo, e Biringuccio, em nome de uma descrição fiel e estilisticamente sóbria, rejeita qualquer tentativa de embelezamento retórico. Este lhe parece apenas um meio empregado por aqueles que, querendo “mostrar serem mestres”, ocultam por trás de “mil fabulazinhas” uma profunda ignorância sobre o assunto.⁷¹ Para ele, os alquimistas pertencem a essa categoria, e a polêmica que dirige contra as pretensões da alquimia funda-se na relevância do caráter não-técnico e não-codificável dos procedimentos por ela utilizados. “É coisa necessária”, escreve Biringuccio, “a todos aqueles homens que querem conduzir as coisas a um determinado fim, pensar nos meios necessários para conduzi-las”; ⁷² os alquimistas recusam esse preceito metódico e se comportam sem atender minimamente a ele; ansiosos por resultados práticos imediatos, negligenciam qualquer pesquisa paciente sobre os meios: “o grande desejo que têm de enriquecerem fá-los andar com olhos distantes, e não lhes deixa ver os intermediários, pensando somente no efeito de seus fins”. Postos diante de uma série de sucessivos fracassos, não tentam modificar e aperfeiçoar suas técnicas, mas invocam o acaso, a intervenção de forças acidentais ou sua incompreensão dos significados “ocultos”: “de quantos alquimistas lembro ter ouvido lamentações por ter alguém, por infortúnio, espalhado toda a sua composição entre as cinzas, outro ter sido enganado por excesso de fogo [...] e outro por ter tido materiais ruins e fracos demais [...]”.⁷³

A essa típica ausência de qualquer método corresponde, segundo Biringuccio, a insistente evocação de uma autoridade (freqüentemente imaginária), por meio da qual os alquimistas se iludem em poder eliminar a necessidade de explicações racionais (as *razões*) e resultados controláveis (os *efeitos*). Os alquimistas apresentam “mais autoridade de testemunhos do que razões de possibilidade, ou seja, efeitos que possam demonstrar. Entre eles há quem cite Hermes, outros Arnaldo, outros Raymondo, outros Geber, outros Occan e outros Cratero, outros o santo Tomás, outros o Parisiense e outros não sei qual frei Elia da ordem de São Francisco, pelos quais (pela dignidade da sua ciência filosófica, ou seja, pela santidade) querem que se tenha certo respeito de fé, ou que quem os ouve se cale como ignorante ou confirme aquilo que dizem. Mas não por isso eles persuadem, a quem bem razoavelmente considere, que a arte alquímica seja verdadeira”.⁷⁴

Essa polêmica de Biringuccio contra a alquimia evidentemente não se reduz, como pretendem alguns, ao nível de um puro e sim-

ples “ceticismo quanto às possibilidades de uma transmutação dos metais”.⁷⁵ Nosso autor esboçou as linhas de uma interpretação dos procedimentos alquímicos e captou com grande perspicácia a diferença entre os procedimentos da “magia” e os da “técnica”, ao pôr em relevo a futilidade de um trabalho incapaz de chegar a uma codificação dos “meios” e a inutilidade de um apelo à tradição, a qual não pode substituir as pesquisas teóricas ou a obtenção de resultados efetivos. Contudo, seria errôneo reconhecer nessas suas afirmações a expressão de uma mentalidade “moderna”. As razões últimas de sua recusa e sua definição da alquimia como “vontade vã” e “pensamento imaginado” derivam da convicção, com inequívocas origens medievais, de que a *arte* é “fraquíssima” diante da *natureza*, e de que ela se dissolve na tentativa de imitar a obra desta: “a natureza”, afirma Biringuccio, “procede nas coisas intrinsecamente e com toda a sua radical potência passa totalmente por tudo, e a arte, fraquíssima em relação a ela, segue-a para tentar imitá-la, mas vai por caminhos exteriores e superficiais”.⁷⁶ A polémica contra a tradição mágico-alquímica irá adquirir um significado muito diferente quando, em Bacon e Descartes, aparecer fundada na tese da identidade entre os produtos da arte e os da natureza: os “caminhos da arte” não parecerão *exteriores* e *superficiais*, nem mais condenada ao fracasso parecerá a tentativa de *transformar* a realidade natural através de um conhecimento de seus comportamentos e leis.

Se agora passarmos da *Pirotechnia* de Biringuccio às obras de Agricola,⁷⁷ encontraremos nelas alguns dos temas já reiterados por Biringuccio. Ao contrário dele, Agricola (Georg Bauer) é um homem de vasta cultura e largos interesses; nasceu em Glachau, na Saxônia, em 1494, e estudou em Leipzig, Bolonha e Veneza. Em 1527, começou a exercer a profissão de médico em Joachimstal, na Boêmia — uma região que, naquela época, era a maior área mineira da Europa. Gozou em vida da estima de Erasmo, Fabrício e de Melantone, foi burgomestre de Chemnitz e encarregado de várias missões políticas junto ao imperador Carlos e ao rei Ferdinando da Áustria. *De ortu et causis subterraneorum* e *De natura fossilium*, ambos publicados em 1546, são os primeiros tratados sistemáticos de geologia e mineralogia. *De re metallica*, publicado em 1556, um ano depois da morte do seu autor, manteve-se por dois séculos como a obra fundamental e inigualada de técnica de mineração. O livro aparecera nos mesmos anos em que as minas das Américas Central e do Sul estavam alcançando um desenvolvimento prodigioso. Em

Potosí, que forneceu ouro e prata para toda a Europa, a obra de Agricola será considerada uma espécie de Bíblia, e os padres pendurarão *De re metallica* nos altares das igrejas a fim de que os mineiros cumpram suas devoções cada vez que precisarem resolver um problema técnico.⁷⁸

Na obra de Agricola encontramos presente, em primeiro lugar, a consciência de uma profunda crise cultural: ela se mostra caracterizada, de um lado, por um secular desinteresse pelo “estudo das coisas” e pela observação das coisas naturais e, de outro, por um processo de lenta degeneração da linguagem científica, em que a clareza terminológica da época clássica é substituída por uma barbaque linguística que não mais permite uma comunicação fácil. O uso de nomes “desusados e estranhos” havia “obscurcido miseravelmente todas as artes [...] e já se aproximava uma morte geral e destruição de todas, se a providência divina não lhes desse remédio”. Tal aspecto de decadência das ciências da natureza foi remediado, segundo Agricola, pelo reflorescimento do latim clássico na Itália e pelo renascimento da eloquência graças aos humanistas. Mais grave parece-lhe a situação no que diz respeito ao primeiro ponto: “A cognição das coisas, que é tão ampla, a tal ponto que abarca tudo o quanto com os sentimentos e o ânimo se possa compreender, agora em grande parte depreciada jaz. Porque, deixando de falar de muitas outras coisas, realmente muitas são as que, nas espécies particulares dos animais, nas plantas e nas outras coisas que dentro de si a terra gera, são-nos totalmente ocultas e incógnitas”.⁷⁹ O que Agricola pretende defender e ressuscitar é exatamente o estudo das coisas naturais, porque, diz ele, é através do estudo da natureza que o homem pode atingir fins mais nobres e elevados do que os que a própria natureza parece ter atribuído à sua espécie.⁸⁰ No prefácio a *De re metallica*, ele esclarecia como sua obra se originava de uma postura de escrupulosa diligência: “Grandíssima fadiga e solicitude realmente aqui coloquei, e ainda algumas boas despesas, porque não descrevi simplesmente os veios, os instrumentos, os canais, as máquinas e as fornalhas, mas ainda às minhas expensas assalariaei os pintores para fazer seus retratos naturais, a fim de que as coisas não conhecidas que são apresentadas com palavras não tragam real dificuldade às pessoas de hoje ou de tempos vindouros”.⁸¹

A postura assumida por Agricola tem um parentesco bastante estreito com a que, vinte anos antes, fora assumida por Vesalio num outro campo de pesquisa. Em ambos os autores, encontramos

a convicção de que a situação de um determinado campo do saber exige, para ser aperfeiçoada e modificada, uma vasta obra de observação e descrição dos dados de fato. Tal descrição deve ser sistemática, analítica, meticulosa. Ela requer técnicas ilustrativas especiais, cujo objetivo fundamental é traduzir os resultados da observação em imagens gráficas o mais claras e compreensíveis possível. Esse desejo de clareza, essa resoluta vontade de evitar os equívocos, de se distanciar conscientemente do fabuloso, é o que aproxima uma obra como *De fabrica* de Vesalio a *De re metallica* de Agricola. Em nenhuma delas, evidentemente, é possível ver o nascimento de um novo método consciente de suas implicações e capaz de trazer modificações à sistematização teórica de determinadas ciências. Seu significado deve ser buscado em outra parte: na capacidade, mediante um "recurso à natureza" e a elaboração de técnicas descritivas transmissíveis, de questionar os quadros tradicionais de um saber no qual a *observação sistemática* se apresentava como uma atividade "marginal" ou "secundária".⁸² Basta voltar-se para aqueles herbários, bestiários ou coletâneas de fatos naturais em que é prolífica a literatura medieval, ou considerar aqueles arrolamentos e descrições de animais, plantas, metais e pedras, largamente difundidos nos mesmos anos em que Agricola publicava sua obra, para perceber a grande distância entre a postura de Agricola e a presente naquelas enciclopédias contra as quais ele assumira uma posição nitidamente polêmica. Nessas enciclopédias, o que importa é a descrição das "coisas secretas e raras"; os fatos em que se insiste são os excepcionais, curiosos, fora do comum: os animais da heráldica são arrolados entre os animais reais, as criaturas vivas são classificadas conforme o elemento em que vivem (o ar para as aves, a água para os peixes, o fogo para a salamandra), o material é extraído quase que exclusivamente das fontes clássicas, e introduzem-se lendas, criam-se etimologias fantásticas. A *Mina do mundo* de Giovanni Maria Bonardo, publicada em Veneza em 1589, pode ser vista como exemplo típico desse gênero de literatura.⁸³ A preferência pelas coisas "raras e secretas" era denunciada no próprio título. Eram apresentados, em ordem alfabética, os montes, banhos, lagos, metais, gemas, árvores, plantas, vermes, os "bichinhos miúdos", serpentes, peixes, pássaros. Mas a absoluta assistemática, a incapacidade de fazer convergir as observações para um saber organizado, a aceitação indiscriminada de uma tradição de tipo literário, dão a esse tipo de livro um tom característico de fábula: "Sobre a montanha Palombra existe uma fonte maravilhosa, e quem dela bebe jamais tem mal algum e sempre, enquanto vive, parece jovem".⁸⁴

Mesmo onde predomina um propósito descritivo, ele aparece sempre entremeado com o levantamento dos fatos "maravilhosos". Desse ponto de vista, é típica a descrição do âmbar oferecida por Bonardo à atenção dos leitores: "O âmbar [...] atrai a si as folhas, as palhas, as fímbrias e as orlas das vestes, esfregado antes com um pano. Mas quem antes unge as palhas e as fímbrias com alho não pode atraí-las. Revela os venenos de dois modos, por ter esta propriedade da natureza, isto é, chiando, emitindo certos sinais à guisa de um arco-íris. [...] Se se quer saber se a mulher é corrupta, deixa-se ficar na água por três dias, depois dá-se a bebê-lo [...]"⁸⁵ Não se tratava sequer de "superstições populares", mas da retomada de temas que haviam encontrado expressão perfeita na tratadística tradicional sobre as pedras e gemas. Se nos dirigirmos a um outro livro, bem mais célebre e difundido, publicado na Inglaterra em 1576, nós nos encontraremos diante de posturas muito semelhantes às de Bonardo. O livro de John Maplet, a que nos referimos, intitula-se *A verde floresta*, e nele podem-se observar, dispostas em ordem alfabética, as virtudes soberanas de todas as espécies de pedras, metais, a seguir das plantas e ervas, das árvores e arbustos, e finalmente dos animais brutos, pássaros, vermes rastejantes e serpentes. Aqui se usava, pela primeira vez em inglês, a expressão *naturall history*, mas tratava-se de uma enciclopédia de autêntico sabor medieval, compilada em larga medida a partir de *De proprietatibus rerum*, de Bartolomeu, o Inglês, e onde eram reproduzidas as etimologias fantásticas de Isidoro de Sevilha: "the cat in Latin is called catus, as if you woulde say *cautus*, warie or wise" [o gato em latim é chamado catus, como se se dissesse *cautus*, cauteloso ou prudente].⁸⁶

A postura em relação à realidade natural assumida por Agricola é absolutamente oposta a esta aqui esboçada e, para percebê-lo, seria preciso examinar suas lúcidas e precisas classificações, mais do que suas declarações programáticas, que aliás têm um tom muito explícito: "Não escrevi coisa alguma que não tenha visto ou lido ou com acuradíssima diligência examinado quando me tenha sido relatada por outrem".⁸⁷ As críticas de Agricola aos procedimentos da alquimia são, desse ponto de vista, particularmente interessantes e muito mais categóricas do que as de Biringuccio.⁸⁸ Segundo Agricola, a arte dos metais tem sido, até agora, muito pouco cultivada. Entre os pouquíssimos autores que trataram seriamente das características dos diversos metais, da estrutura dos terrenos metalíferos, dos procedimentos necessários para proceder à extração dos metais do subsolo, ele nomeia Biringuccio, mas a própria escassez dessas

pesquisas torna, a seus olhos, muito estranho o fato de “que se encontrem tantos alquimistas que tenham escrito sobre o artifício de transformar um metal em outro”. Agricola não ousa negar explicitamente a possibilidade de uma transmutação dos metais, mas não deixa de assumir uma atitude de franca ironia em relação aos pretensos alquimistas: “Esses tais mestres mostraram a seus discípulos uma via pela qual caminhando estragam os vis metais de várias formas cozidos e quase os convertem na matéria-prima, e desta maneira retiram-lhes seu natural e lhes dão o que a natureza lhes nega e fazem os metais preciosos, isto é, ouro e prata. [...] Dizendo-nos tantos escritores que alcançaram o fim pretendido, parece que se deve dar crédito a eles, mas por outro lado, vendo nós claramente que nenhum com tal arte enriqueceu, nem enriquece no dia de hoje, ainda que em todos os lugares do mundo se encontrem muitos deles, todos os quais [...] com as mãos e os pés lutam para conseguir fazer montanhas de ouro e prata, parece que a coisa é muito duvidosa e suspeita [...] de outra forma, afinal, eles teriam enchido as cidades e os castelos com ouro e prata”. Mas o significado mais profundo de sua crítica não reside nessa ironia em relação a uma atividade que continua a receber a confiança de homens culturalmente muito mais relevantes do que Agricola. Na verdade, ela tem um alcance muito mais profundo, ao insistir na deliberada obscuridade de linguagem e na arbitrariedade da terminologia alquímica. Agricola protesta contra tal arbitrariedade, em nome de um saber que seja transmissível e cuja linguagem tenha os traços da precisão e da intersubjetividade: “Encontram-se muitos livros sobre essa coisa, mas todos obscuros; porque esses escritores não chamam as coisas com os nomes e vocábulos próprios, mas com [outros] estranhos e inventados por suas cabeças, e tanto um quanto outro se fingiram de uma mesma coisa”. O que ele recusa energicamente é, acima de tudo, a transformação da pesquisa sobre a natureza numa tentativa de despertar assombro e admiração, de submeter a pesquisa científica a fins de glória pessoal: “Mas na verdade a asneira e estupidez deles é revelada pelos livros que lançam com os títulos de Platão ou Aristóteles ou de qualquer outro filósofo famoso, para ofuscar os olhos dos simples com grande brilho de doutrina”.⁸⁹

Nesse plano, o rompimento com algumas posturas características da alquimia é total e, pode-se dizer, definitivo. Alguns traços da pesquisa científica emergem negativamente de uma insistência naqueles aspectos de exatidão e transmissibilidade indispensáveis ao saber técnico. Em todos — ou quase todos — os textos alquími-

cos encontra-se a teorização da linguagem alquímica como “oculta”, “secreta” e “transmissível miraculosamente”. Só é possível dar um sentido preciso às críticas de Agricola se refletirmos sobre a persistência desse tema. “Todos os cultores dessa arte, mesmo falando de uma forma estranha e figurativa qualquer, se entendem reciprocamente, como se falassem uma só língua incompreensível para todos os outros e mutuamente conhecida apenas para eles mesmos.” Tal é o caso de um dos textos mais difundidos da alquimia medieval,⁹⁰ e a “estranheza” da linguagem aqui teorizada não é de forma alguma concebida como uma derivação de um caráter técnico seu, mas como oriunda da impossibilidade de comunicar as verdades, a não ser através de uma transposição de noções de uma alma para outra, que se efetua por vias milagrosas e extraordinárias: “Este é, pois, o discurso dos filósofos alquimistas. Visto que ele é escrito em termos obscuros e enigmáticos e em figuras inusitadas e impossíveis, o que diremos da busca do fim, da investigação e da realização do mesmo fim, com base nesse tipo de comunicação? Esta realização me parece quase impossível, a não ser através da viva voz e da divina inspiração”.⁹¹ Aliás, tais temas serão retomados em pleno Renascimento, mesmo por parte daqueles que, como Cornelio Agrippa, não eram alheios aos problemas técnicos e à “invenção de máquinas”.⁹² Para entender o discurso mágico, é preciso recorrer a um mestre de confiança, que utilizará palavras sagradas: “Outro é o sentido daquilo que é transmitido por letras: velado por muitos mistérios e ainda não explicado abertamente por nenhum dos Mestres. E não sei se alguém, sem um Mestre experimentado e de confiança, consegue compreender tal sentido apenas com a leitura dos livros, a não ser que este seja esclarecido pelo divino nome, coisa que é concedida a pouquíssimos. Tais coisas, de fato, não são confiadas às letras, nem escritas com a pena, mas são infundidas pelo espírito ao espírito através de palavras sagradas”.⁹³

Levando-se em conta o peso desse tipo de formulação na cultura do Renascimento, a postura assumida por Agricola diante da tradição alquímica se mostra historicamente mais significativa do que poderia parecer à primeira vista. Devem-se lembrar várias coisas: que entre os “filósofos” contemporâneos de Agrippa encontram-se figuras como Patrizzi, Paracelso, Cardano, Della Porta; que a tradição alquímica ocupa um lugar amplamente dominante em toda a tratadística referente aos “metais”; que, em face de tal problema, os próprios cultores de problemas estritamente técnicos haviam assumido posições muito menos avançadas do que as de Agricola.

Há, finalmente, um terceiro tema que Agricola, em *De re metallica*, enfrenta com muita clareza e precisão, e que tem um notável alcance cultural: o da defesa da arte dos metais diante da acusação de ser “indigna e vil” em comparação às artes liberais. As duas acusações de que Agricola tenta se defender são: a) a que sustenta que a arte metalúrgica é “coisa do destino ou nasce do acaso”; b) a que pretende que tal arte é um trabalho servil, “vergonhoso e desonesto para o homem livre, isto é, para um nobre honesto e respeitável”. A primeira acusação tende a reduzir a atividade do técnico ao nível de um trabalho manual que “requer mais fadiga e engenho do que saber”, e à qual, portanto, deve ser estranha qualquer pretensão de cientificidade. A segunda acusação, que reflete uma opinião que remonta a Aristóteles, chega ao mesmo resultado contrapondo a técnica, entendida como trabalho manual, a uma ciência concebida como contemplação desinteressada de verdades conceituais. Agricola reage à dupla acusação, mostrando como a atividade do “técnico” implica toda uma série de relações com as várias ciências, e não pode vir desacompanhada de um efetivo conhecimento dos diversos campos do saber. O “metalúrgico” deverá, em primeiro lugar, ser perito no reconhecimento do terreno; deverá distinguir perfeitamente os veios, as diversas espécies de pedras preciosas e metais; deverá conhecer, enfim, “todos os artifícios de fazer experiências com a matéria que tenha em mãos”. Mas a ele serão igualmente necessárias a filosofia, “a fim de que conheça o nascimento, as causas e as naturezas das coisas subterrâneas”; a medicina, “naquilo que possa prover para que os escavadores e outros trabalhadores não caiam naquelas doenças em que, mais do que todos os outros, em tal mister estão propensos a cair”; a arte das medições, o ábaco, a arquitetura, “para poder ele próprio fazer as máquinas e armações, ou seja, fazer com que os outros entendam melhor a maneira de fazê-las”; a arte do desenho; e, finalmente, as leis e o direito.⁹⁴ Portanto, o trabalho do técnico não pode absolutamente ser separado do dos cientistas, e aos que se baseiam na contraposição entre livres e servos, para opor a pesquisa científica ao trabalho do técnico, Agricola responde que a agricultura, em certa época, também foi praticada por escravos e agora é igualmente praticada pelos infiéis, que os servos contribuíram para a arquitetura, que não poucos médicos ilustres foram escravos: “Mas os que querem falar da arte dos metalúrgicos para aviltá-la dizem que alguns, já pelas suas perversidades, foram condenados a cavar metais e que eles, ou outros que foram servos, dedicaram-

se a cavar os veios e que agora os metalúrgicos são mercenários e como outros trabalhadores estão numa arte grosseira e suja. Certamente se a arte dos metais por tal razão é vergonhosa e desonesta para um homem nobre, porque os servos já cavaram metais, nem tampouco a agricultura será honesta [...] nem tampouco a arquitetura, porque alguns servos a fizeram, nem a medicina, porque não poucos médicos foram servos; e o que digo dessas artes pode-se dizer de muitas outras que foram exercidas por muitos que já estiveram em prisões”.⁹⁵

Nos *Mechanicorum libri* de Guidobaldo del Monte (1545-1607), publicados em Pesaro em 1577, encontramos uma defesa igualmente apaixonada da dignidade das artes mecânicas, fundada em razões semelhantes às aventadas por Agricola: “Mas visto que esta palavra Mecânicas não será talvez entendida por qualquer um pelo seu verdadeiro significado, ou seja, encontrar-se-ão alguns que estimarão ser ela termo injurioso (costumando-se, em muitas partes da Itália, chamar alguém de Mecânico por escárnio e grosseria, e alguns, por serem chamados de Engenheiros, sentem-se desdenhados), não será fora de propósito lembrar que Mecânico é vocábulo honradíssimo [...] conveniente a homem de alta condição e que saiba com suas mãos e com siso mandar executar obras maravilhosas de excepcional utilidade e deleite do viver humano”.⁹⁶ Mesmo remetendo-se indiferentemente tanto aos problemas de mecânica pseudo-aristotélicos quanto a Arquimedes, Guidobaldo se preocupava em reivindicar, contra uma famosa passagem de Plutarco, o caráter integralmente mecânico da obra arquimediana: “Ainda que Plutarco, na própria vida, tivesse afirmado que desprezava as Mecânicas, considerando-as baixas e vis e materiais, e jamais se dignasse a escrever sobre elas, e que, não por obra principal, mas por tal entretenimento e jogo de geometria empregava labor nas Mecânicas [...] lemos nós, porém, em outros autores, que ele ditou um livro de medida e proporção de todos os tipos de nau, adivinhando a forma do grande navio fabricado por Hieron, e Pappo Alexandrino cita o livro da balança de Arquimedes que é mais totalmente mecânico, e o mesmo, no oitavo das coletâneas matemáticas, coloca um instrumento para mover pesos mostrando ser o quadragésimo inventado por Arquimedes [...]; seu livro sobre as coisas que igualmente pesam é totalmente mecânico. Além disso, uma parte do livro sobre a quadratura da parábola e o segundo, das coisas que ficam sobre a água, ou seja, bóiam, são mecânicos. Dessas passagens vê-se expressamente que Arquimedes não só fez obras mecâni-

cas, mas também escreveu muitos tratados sobre elas". O próprio Plutarco, aliás, teve de reconhecer que a fama de Arquimedes está ligada a suas iniciativas mecânicas, pelas quais ganhou fama "não de ciência humana, mas de sapiência divina". O erro de Plutarco deriva, uma vez mais, de um preconceito contra as artes.

Para destruir tal preconceito, Guidobaldo observa como a utilidade e a nobreza contribuem conjuntamente para adornar as disciplinas mecânicas, e como elas se originam da harmoniosa união e comunhão consonante entre geometria e física. Na mecânica, a geometria alcança sua plena realização, e através da mecânica o homem alcança o domínio sobre as coisas físicas e naturais. O que é de auxílio para os artesãos, artistas, camponeses, marinheiros: tudo isso faz parte do reino da mecânica. De seu desenvolvimento e progresso no tempo originaram-se, para o homem, o arado e os meios de transporte para as mercadorias; os remos e o timão; os meios para levantar a água e irrigar os campos; a prensa do óleo e do vinho; o corte das árvores e do mármore; as técnicas da fortificação e do sítio.

Nas pegadas das *Quaestiones* pseudo-aristotélicas, Guidobaldo concebe a natureza como uma realidade que pode ser dominada, quase enganada, pela astúcia da inteligência e do trabalho, até a realização daqueles "milagres" efetuados pela arte, que não pertencem à ordem imediatamente "natural" das coisas: "Portanto, ser mecânico e engenheiro é ofício de pessoa digna e senhoril, e mecânico é palavra grega que significa coisa feita com artifício para mover, como que por milagre e fora da potência humana, enormes pesos com pouca força; e em geral abrange cada edifício, máquina, instrumento, guindaste, trabuco, ou seja, engenho magistralmente inventado e trabalhado para tais efeitos e inúmeros outros semelhantes, em qualquer ciência, arte e profissão que se queira".⁹⁷ Essa mesma concepção da relação arte-natureza — contra a qual polemizará Galileu — aparece também no prefácio de Filippo Pigafetta à edição em italiano da obra de Guidobaldo, publicada em 1581. A mecânica tem não só o encargo de obrigar os corpos, "por meio de máquinas, a se afastarem de suas posições" e transportá-los "para cima e por todos os lados em movimentos contrários à sua natureza", como também deve se ocupar "dos elementos em geral e do movimento e repouso dos corpos"; dessa forma, através da obra dos mecânicos, realiza-se uma síntese "de altíssima especulação e sutil manufatura". Na "especulação", o mecânico se vale "da aritmética, da geometria, da astrologia e da filosofia natural", na

"manufatura" ele tem necessidade do "exercício e trabalho das mãos", e usará a "arquitetura, a pintura, o desenho, a arte dos ferreiros, carpinteiros, pedreiros e de outros ofícios". Filosofia natural, matemáticas e artes manuais assim contribuem, na obra do mecânico, para um único fim. De "arte pobre e vil", Arquimedes transformou a mecânica em arte "nobre e apreciada", e a Arquimedes se remetem todos, de Leon Battista Alberti a Georg Agricola e Guidobaldo, os que contribuíram para "ressuscitar à clara luz a Mecânica das obscuras trevas onde jazia sepultada".⁹⁸

As *Diversas e artificiosas máquinas* de Agostino Ramelli, engenheiro do rei da França e da Polônia, foram publicadas em Paris em 1588, numa edição bilíngüe (italiana e francesa) magnificamente ilustrada.⁹⁹ Ramelli leva em pouca consideração o problema da efetiva exequibilidade de seus complicados projetos, mas também insiste enfaticamente na necessidade de uma "união" da matemática com a mecânica. No "Prefácio" da obra, dedicado à "excelência das matemáticas", Ramelli contrapõe à variedade das opiniões dos filósofos ("a grande disputa entre os filósofos em torno dos princípios das coisas naturais") a certeza e infalibilidade das razões matemáticas. Sobre os princípios da natureza, "apenas três ou quatro filósofos concordaram em tal matéria, mas, se qualquer coisa é com razão confirmada pelos matemáticos na geometria ou na aritmética, isso consideramos tão infalível e certo como se fosse dito pelo Oráculo de Apolo".

Ramelli vê na arte mecânica a fonte, a origem do progresso humano, o sinal da passagem do estado primitivo para o estado civil: "nos próprios princípios do mundo foi tão necessária aos homens que, se tivesse sido retirada, teria parecido que se extinguiria a luz do sol". Mas tal recurso às "razões matemáticas" — que vimos presente nos textos de Guidobaldo del Monte e de Ramelli — não tem sempre o mesmo significado. Em seu comentário a Vitruvius (1556), Daniele Barbaro invocava a matemática para estabelecer a maior ou menor "cientificidade" de um determinado ramo do saber, mas — ao contrário do que tentara fazer em outras páginas — ele acabava reintroduzindo exatamente a mesma distinção entre técnica e ciência, e separando novamente o "discurso" e as "razões" da "prática" e "presteza da mão": "as artes que servem com dignidade e grandeza à comodidade e uso dos mortais — como a arte de ir pelo mar chamada navegação, a arte militar, a arte de fabricar, a medicina, a agricultura, a caça, a pintura, a escultura e outras semelhantes — em dois modos podem ser consideradas. Em

primeiro lugar, como discorrem e com vias razoáveis vão encontrando as razões e as regras do operar; a seguir, como, com presteza da mão, se afadigam em qualquer matéria exterior. Daqui decorre que algumas artes têm mais ciência e outras menos. Mas, para conhecer as artes mais dignas, este é o caminho: que, daquelas nas quais é necessária a arte de numerar a geometria e a matemática, todas são grandiosas. O que resta sem as ditas artes (como diz Platão) é vil e abjeto, como coisa nascida por simples imaginação, falaz conjectura e na verdade abandonada experiência".¹⁰⁰ A referência a Platão não é casual. Barbaro alçará um hino à "força da proporção", à "divina força dos números" e à "conveniência do peso dos números e da medida" que presidem à "fábrica desta universidade, que chamamos de mundo" e regulam "o tempo, o espaço, os movimentos, as virtudes, a linguagem, o artifício, a natureza, o saber".¹⁰¹ Mas, em seu platonismo, a imagem da mecânica como *síntese* de "altíssima especulação" e "sutil manufatura" se destruiu: para Barbaro, a defesa das artes mecânicas se dissolvia numa tentativa de mostrar como elas, na verdade, eram "liberais", ligadas mais às razões da matemática do que ao trabalho das mãos.

A efetiva união entre "discurso" e "prática", "especulação" e "manufatura" apresentava, na verdade, problemas não indiferentes. Sua importância e seu alcance metodológico foram perfeitamente compreendidos, por exemplo, por um engenheiro como Bonaiuto Lorini, que prestou serviço como técnico de guerra junto a Cosimo dei Medici e à República de Veneza. Numa página de seu tratado *Das fortificações* (Veneza, 1597), ele enfrentava o problema da relação entre o trabalho do "puro matemático especulativo" e o do "mecânico prático". As demonstrações e proporções, encontradas pelo matemático "entre as linhas, superfície e corpos imaginários e separados da matéria, não respondem tão maravilhosamente quando se aplicam às coisas materiais", porque os conceitos com que opera o matemático "não são submetidos àqueles obstáculos que, por sua natureza, a matéria com que opera o mecânico sempre traz consigo". O juízo e a habilidade do mecânico consistem em saber prever as dificuldades derivadas da diversidade da matéria com que deve operar, e isso é tanto mais difícil enquanto não se podem oferecer regras seguras "de tais obstáculos acidentais". "A própria matéria poderia trazer enorme obstáculo, como seria no caso de fazer mover rodas materiais em torno de seus eixos, que pelo seu próprio peso desigual podem ser impedidas; e mais ainda sustentando-se sobre tais eixos, ou seja, pólos, não muito exatos nem concentrados, o

que pode trazer dificuldade ao movimento. 'Daí que o puro matemático as imagina sem nenhuma gravidade e ligadas em torno a linhas e pontos indivisíveis.'" ¹⁰²

Esse problema das relações entre as "imperfeições da matéria" e as "puríssimas demonstrações matemáticas" abrirá os *Discursos sobre duas novas ciências* de Galileu Galilei.

II

A IDÉIA DE PROGRESSO CIENTÍFICO

1

Com a grande revolução científica e filosófica do século XVII, foi se formando e reforçando um determinado modo de conceber a ciência que, embora atacado de muitos lados e por várias razões, ainda está presente e operante na cultura do mundo contemporâneo. Que a ciência seja uma lenta construção nunca concluída à qual cada um, nos limites de suas forças e suas capacidades, pode trazer a sua contribuição; que a colaboração, a cooperação e, portanto, a criação de "institutos" sociais e lingüísticos adequados sejam essenciais para o progresso da ciência; que a pesquisa científica tenha como finalidade o benefício não de uma única pessoa, raça ou grupo, mas de todo o gênero humano; que, de qualquer forma, o desenvolvimento ou o crescimento da própria pesquisa seja algo mais importante do que cada indivíduo que a executa: tais são alguns dos componentes essenciais, hoje convertidos em verdades do senso comum, de uma concepção de ciência que tem origens históricas precisas. Inexiste nas grandes concepções religiosas do Oriente, na Antiguidade clássica e na escolástica medieval. Aparece na Europa, como o mais típico produto da moderna civilização ocidental, entre meados do século XVI e meados do século XVII.¹

O apelo à "natureza" e à "experiência", tão difundido na cultura do Renascimento (mas qual o saber e qual a cultura que não apelam a uma certa "natureza" e uma certa "experiência"?), a recusa da autoridade (de Aristóteles, Galeno, Ptolomeu) e a polêmica contra os "antigos", a insistência na necessidade da observação não implicam, enquanto tais, a adesão a esse ideal de uma ciência com caráter público, democrático e colaborativo — isto é, que seja constituída por contribuições individuais organizadas sob a forma de um discurso sistemático, oferecidas com vistas a um resultado geral que seja patrimônio de todos.

Essa concepção de ciência — que encontra expressão pela primeira vez, num plano “filosófico”, na obra de Francis Bacon — tem um papel decisivo e determinante na formação da idéia de progresso, visto que implica: a) a convicção de que o saber científico é algo que aumenta e cresce, isto é, age através de um processo para o qual sucessivamente contribuem as gerações de estudiosos; b) a convicção de que esse processo nunca está “completo” em qualquer momento ou etapa sua, isto é, que não necessita de acréscimos, revisões ou integrações ulteriores;² c) enfim, a convicção de que se tenha de alguma forma uma única tradição científica, isto é, de que a ciência não se apresenta como um conjunto de teorias contrapostas e de *ismos*, mas como um processo em que os desenvolvimentos mais revolucionários “salvam” o núcleo essencial adquirido pelas gerações anteriores, apresentando-se como teorias mais gerais que incluem as teorias “velhas” como seus casos particulares.³

A idéia de progresso e a concepção do saber científico de que tal idéia depende nasceram na Europa no momento em que uma enorme quantidade de descobertas vinha modificar profundamente o modo de viver e pensar dos homens, dando a impressão, vivíssima nas palavras de Campanella, de um novo impulso do homem que coincide com uma aceleração da história: há “mais história em cem anos do que teve o mundo em quatro milênios; e se fizeram mais livros nestes cem anos do que em cinco milênios; e as maravilhosas invenções do ímã e imprensa e arcabuzes, grandes sinais da união do mundo”.⁴

É o momento em que a descoberta de novas terras e o alargamento dos limites do mundo permitiam “experimentar” e, de certa forma, sentir de modo palpável a limitação das doutrinas dos antigos. E torna-se cada vez mais claro o conceito — no qual a filosofia humanista já insistira havia muito tempo — de que a filosofia e a ciência de tais doutrinas não são compêndios de verdades eternas, mas, pelo contrário, produtos históricos ligados a uma época e a um lugar determinados, na época válidos, satisfatórios e plenamente legítimos, mas não mais válidos, nem satisfatórios ou legítimos *hoje*, numa situação nova e diferente — diante de coisas e problemas novos —, em que se colocam perguntas diversas, que exigem respostas diferentes e mais articuladas.⁵ “As viagens da época moderna”, escreve Belleforest na *Histoire des neuf rois Charles* (1567), “mostraram que os antigos astrônomos e geógrafos tiveram pouco saber e ainda menos experiência, visto que tiveram a ousadia de sustentar com frouxas e frívolas razões que o mundo era inabitável

abaixo do Equador. Feliz é o nosso século por ter homens como os nossos viajantes, e ainda mais felizes eles, por terem nascido numa época em que a atividade de homens tão excelentes é estimada por Reis e honrada por aqueles que têm medíocre destino.”⁶ Os antigos, escreve Le Roy em 1575, acreditavam “que não se pode passar facilmente de uma zona temperada a outra devido à zona tórrida; através das viagens e navegações percebeu-se, pelo contrário, que toda a terra é habitada”.⁷ E Jacques Cartier: “os navegadores comuns dos nossos dias, fazendo verdadeiras experiências, conheceram o contrário das opiniões dos filósofos”. O motivo da limitação do horizonte cultural dos antigos unia-se a outro — sobre o qual nos detivemos longamente —, referente à superioridade do conhecimento experimental sobre o livresco: “Vi um dos nossos pilotos, Jean de Meun, de Harfleur, que, mesmo analfabeto, fizera tais progressos na arte da navegação, através de mapas e astrolábios, que sempre silenciava um homem instruído que embarcara conosco e falava de teoria com ar de suficiência. Nem por isso condeno ou censuro o conhecimento adquirido nas escolas através dos livros. [...] Mas, sem levar em conta a opinião de quem quer que seja, eu gostaria de pedir que nunca ninguém queira me persuadir de algo que seja contrário à experiência”.⁸

Do contato com um novo mundo, da constatação da existência de plantas, animais, homens antes desconhecidos, de uma sociedade não-cristã, de uma convivência de ateus, de uma inocência primitiva que ignora o pecado, originou-se um novo empirismo ligado ao conceito de uma “natureza” não mais homogênea e uniforme, mas variada conforme as regiões da terra — de qualquer forma, não mais cabível nos quadros do saber tradicional.⁹ Porém, a tal conceito de uma natureza não mais uniforme correspondia — no nível da consideração histórica e ético-política — o sentido de uma unidade finalmente conquistada do mundo e do gênero humano. Depois do alargamento dos limites do mundo — afirma Le Roy na *Considération sur l'histoire universelle*, em 1567 —, os acontecimentos da história humana não podem ser entendidos senão dentro de um quadro unitário. Em sua exaltação da nova época, Le Roy significativamente aproximava as grandes invenções técnicas e as grandes descobertas geográficas. Segundo ele, o esclarecimento das mentes, que revela a limitação e a insuficiência da sabedoria dos antigos, deriva dessa dupla revolução: após as viagens e os descobrimentos, “os negócios do mundo, ligados e em mútua correspondência, não podem ser compreendidos nem explicados numa história perfeita,

uns sem os outros. A muitos parece que uma tal ligação e correspondência geral da Europa, Ásia, África e Novo Mundo tenda a algum efeito extraordinário. [...] Constatamos que, no passado, nunca houve um século em que a cultura e as artes liberais tenham chegado a uma perfeição maior do que a de hoje. Não na época de Ciro I, em que viveram Pitágoras e Tales; não na época de Alexandre, o Grande, quando a Grécia produziu tudo o que teve de mais alto nas letras, nas armas e em todas as artes; não na época de Augusto [...] não na época dos Sarracenos, quando floresceram Averróis, Avicena, Abenzoar. Nos últimos cem anos, não só se evidenciaram coisas que antes estavam encobertas pelas trevas da ignorância, mas conheceram-se também muitas outras coisas que os antigos haviam ignorado completamente: novos mares, novas terras, novos tipos de homens, de hábitos, leis, costumes, novas ervas, árvores, minerais, novas invenções como a imprensa, a artilharia e a bússola, e línguas antigas foram redescobertas".¹⁰

A nova astronomia contribuiu muito para evidenciar a limitação das "verdades" descobertas pelos antigos. Alargando desmedidamente os limites do universo, chegando até mesmo, em alguns casos, à afirmação de um universo infinito, ela deu a exata sensação do fim de todas as visões e considerações tradicionais do cosmos.¹¹ "A nova filosofia coloca tudo em dúvida", escrevia John Donne em 1611, "o elemento do fogo se extinguiu totalmente; o sol está perdido, e [também] a terra, e o engenho de nenhum homem consegue indicar-lhe bem onde procurar. E livremente os homens admitem que este mundo está consumado, quando nos planetas e no firmamento procuram tantas coisas novas; então, vêem que este está novamente fragmentado em seus átomos. Tudo está em pedaços, toda coesão desapareceu, qualquer simples provisão e qualquer relação".

... new Philosophy calls all in doubt,
The Element of fire is quite put out;
The sun is lost, and th'earth, and no mans wit
Can well direct him where to looke for it.
And freely men confesse that this world's spent,
When in the Planets, and the Firmament,
They seekke so many new; then see that this
Is crumbled out againe to his Atomies.
'Tis all in peeces, all cohaerence gone;
All just supply, and all Relation.¹²

"Percebemos que não sabemos nada que não seja ou não possa ser debatido", afirmava Pierre Borel em 1657, num livro dedicado às novas descobertas astronômicas; "disso não está isenta nem a teologia e, no que diz respeito às outras ciências e artes, os livros que temos dão testemunho disso. Isso levou os pirrônicos ou céticos a duvidar de todas as coisas, e fez nascer diversos livros sobre a vaidade das ciências. A astronomia, a medicina, a jurisprudência, a física vacilam diariamente e vêem desmoronar seus próprios fundamentos. Pietro Ramo destruiu a filosofia de Aristóteles, Copérnico a astronomia de Ptolomeu, Paracelso a medicina galênica. Dessa forma, tendo cada um os seus seguidores e tudo parecendo plausível [...] somos obrigados a admitir que o que sabemos é muito menos do que o que ignoramos."¹³ Vários poetas, escritores e filósofos do início do século XVII tiveram a plena sensação de um esgotamento do mundo, do envelhecimento do universo, do fim de uma cultura, da profunda crise em que entrara todo um modo de entender o homem, a natureza e o lugar do homem na natureza. "Nosso século", escrevia Mersenne a Peiresc em 12 de março de 1644, "é o pai de uma revolução universal. O que pensais dessas revoluções, não nos dão talvez a prefiguração do fim do mundo?"¹⁴

Assim se confirmava a ocorrência de uma grandiosa mudança do saber — capaz de suscitar nos espíritos exaltação e entusiasmo ou, como acontece mais freqüentemente, espanto e desvairio —, da mesma forma como se confirmava a necessidade, percebida de muitos ângulos, de um *novo* saber que correspondesse às novas dimensões do mundo geográfico e do universo astronômico. Nos títulos de centenas e centenas de livros científicos publicados no decorrer do século XVII, o termo *novus* é recorrente.¹⁵ Não se tratava apenas de uma fórmula literária; através dele, exprimiam-se significativamente as exigências, inquietações e insatisfações de uma época sensível à insuficiência dos modos tradicionais de formação do homem:

Oui, mais on parle en l'air, et n'est rien la science
Au jour d'huy que des mots, sans que l'experience
Qui la doit esclairer de pres comme son jour
Ait l'honneur seulement de la suivre à son tour:
De Grec et de Latin, mais point de connaissance
On nous munit la teste en notre adolescence.^{16*}

(*) "Sim, mas fala-se no ar, e hoje a ciência / Não passa de palavras, sem que a experiência / Que deve de perto iluminá-la como seu dia / Tenha sequer a honra de acompanhá-la à sua vez: / Enchem-nos a cabeça em nossa adolescência / De Grego e de Latim, mas nada de conhecimento."

Em vários textos de “artesãos superiores” e “engenheiros” do século XVI, encontramos presentes as primeiras, ainda que rudimentares, formulações do novo conceito de ciência e de progresso científico. A glória de Deus e a utilidade pública: tais são as justificativas apresentadas pelos técnicos para a sua obra. E essa obra é concebida como algo que se acrescenta a um patrimônio já existente, destinado a prolongar-se no tempo, a ser aperfeiçoado e integrado através da cooperação de muitos. Com uma imagem feliz, Edgar Zilsel contrapôs a oficina, o arsenal e o ateliê — que são locais onde os homens trabalham juntos — à cela do monge e ao gabinete do humanista. Zilsel extrai dessa oposição conclusões que parecem dificilmente aceitáveis, mas é possível concordar com ele ao observar que o nascimento do capitalismo e a concorrência econômica levaram esses homens a teorizar, para seu trabalho, finalidades muito diferentes e certamente mais impessoais do que as de santidade individual ou imortalidade literária.¹⁷

É evidente que o sentido da perfectibilidade ulterior do próprio trabalho, da necessidade de cooperação intelectual, da progressividade do saber no tempo mostram-se com clareza nas páginas de vários livros “técnicos” do século XVI. Na dedicatória a Pirckheimer, que abre seu *Tratado sobre as proporções do corpo humano* (1528), Dürer esclarece as razões pelas quais ele, que não é um estudioso, ousou enfrentar um tema tão elevado. Decidiu publicar o livro “correndo o risco da maledicência, para o benefício público de todos os artistas e para induzir outros especialistas a fazerem o mesmo, para que nossos sucessores possam ter algo para aperfeiçoar e fazer progredir, de modo que a arte da pintura, no decorrer do tempo, possa alcançar sua perfeição”.¹⁸ Sem as novas invenções, afirma o geógrafo alemão Apianus em *Quadrans astronomicus* (1532), “a vida voltaria ao estado dos homens antigos que viviam sem leis nem civilidade, semelhantes a animais”, e, por essa razão, erram muitíssimo aqueles que “rejeitam as melhores coisas pelo simples fato de serem novas”.¹⁹ Acusado de ter traído os segredos da corporação, o cirurgião parisiense Ambroise Paré (1510-99), ignorante do latim e autodidata, convidado à Faculdade, afirma não pertencer à categoria dos que “fazem da arte uma cabala”. Os textos dos antigos devem-nos servir apenas para ver mais longe, “não é preciso descansar sobre os labores dos antigos”, visto que “existem mais coisas a se encontrar do que as que foram até agora encontradas [...] e

as artes não são tão perfeitas que não se possam fazer acréscimos a elas, tornam-se perfeitas e melhores no decorrer do tempo”.²⁰ Simon Stevin (1548-1620), engenheiro militar e conselheiro técnico de Maurício de Navarra, publica os *Wisconstighe Ghedachtenissen* para que “possam ser corrigidos seus erros e acrescentadas outras invenções, visto que, neste campo, é preciso o esforço conjunto e a obra de muitos estudiosos”.

Encontramos teses semelhantes numa página do comentário de Daniele Barbaro à *Arquitetura* de Vitruvius (1556): “Em nome de Deus glorioso, eu, Daniele Barbaro, nobre veneziano, pus-me a expor e interpretar os dez livros da *Arquitetura* de M. Vitruvius. Minha intenção foi com algum honesto labor auxiliar os estudiosos das artificiosas invenções e dar a outros ocasião para escrever mais claramente sobre aquelas coisas que, por alguma razão, terão escapado de minhas mãos. [...] O nascimento da Arte no princípio é frágil, mas com o tempo adquire força e vigor. Isso porque os primeiros inventores têm pouca clareza sobre as coisas e não podem reunir muitas proposições universais pelas quais a Arte se engrandeça, pois não têm tempo de fazer a experiência devido à brevidade da vida, mas, deixando aos pósteros as coisas por eles encontradas, reduzem o labor daqueles acrescentando-lhes ocasiões de aumentar suas Artes”.²¹ Agostino Ramelli, engenheiro militar do rei da França e da Polônia, expressava-se com clareza ainda maior acerca desse problema. As artes mecânicas — escreve ele no prefácio a *Diversas e artificiosas máquinas* (1588) — nasceram do labor e das necessidades dos primeiros homens, que construíram os primeiros “estreitios tugúrios para se defenderem da inclemência do céu, das intempéries do ar, das injúrias dos tempos e dos muitos danos da terra”, e recobriram o corpo com vestes para “afastar de si as úmidas chuvas, a impetuosidade dos ventos, o abrasante ardor do sol, o rigor do frio”. O sucessivo desenvolvimento das artes não se assemelha ao movimento dos ventos que nascem vigorosos, para em seguida se enfraquecerem até desaparecer, mas, pelo contrário, parece-se com o curso dos rios que nascem pequenos e débeis, e chegam ao mar grandes e poderosos, enriquecidos pela água dos afluentes.²²

Em diversos casos, essas afirmações relativas à perfectibilidade da arte não estavam apenas ecoando antigas doutrinas, já presentes

nos textos de Aristóteles, Hipócrates, Sêneca e Averróis. A idéia afirmada naqueles textos não era a de um saber que se enriquece progressivamente de modo indefinido, mas a idéia — muito diferente — de que nenhuma ciência chega à sua perfeição por obra de um só indivíduo. A ciência podia continuar a se apresentar como uma realidade perfeita e fechada em si, de forma alguma perfectível ao infinito. A limitação do processo acabava por tornar a progressividade vã e ilusória.²³

Seria difícil dizer até que ponto as afirmações presentes nos tratados técnicos do século XVI se libertaram do peso de tais formulações. Mas é indubitável que a unânime insistência no caráter progressivo e colaborativo das artes, a afirmação de um saber que cresce sobre si mesmo no tempo e se enriquece — como um rio com seus afluentes — pelo labor de muitos, não pode ser explicada apenas pelas reminiscências de textos clássicos. Aqui, o reconhecimento dos resultados sempre novos, apresentados pelas artes, levava a afirmar a limitação do horizonte cultural dos antigos e a ressaltar o caráter provisório e histórico de suas verdades e descobertas. Tal afirmação — que encontramos em dezenas de textos de viajantes e de teóricos da navegação — estava, por sua vez, destinada a desembocar em outra, muito conhecida e fadada a ter uma repercussão especial: a da *superioridade dos modernos*.

Os advogados da superioridade dos modernos e os defensores da não-inferioridade dos modernos em relação aos antigos (de Bodin a Vico) utilizarão basicamente dois argumentos para sustentar sua tese: as descobertas da técnica, que modificaram profundamente a vida dos homens, são a prova viva dos progressos realizados pelo gênero humano; as grandes descobertas geográficas, que unificaram o mundo, tornando-o semelhante a uma única cidade, deram estreitos limites à cidade em que viviam e agiam os antigos.

“Foi descoberta uma infinidade de belas coisas ignoradas pelos antigos”, escreve Blaise de Vigenère, “a bússola, na falta da qual tantos navios se perderam numa certa época, e a arte da imprensa, que é a mais admirável e divina invenção já concebida pelo espírito humano. Essas invenções podem se contrapor a tudo o que os séculos anteriores possuíam de mais raro e precioso. [...] É razoável ceder espaço à Antiguidade, mas daí não se segue absolutamente que se devam ler, ver, louvar ou aprovar apenas as obras dos antigos”.²⁴

Esse texto é de 1571. Cinco anos antes, em *Methodus ad facilem historiarum cognitionem*, Bodin afirmara que não só as virtudes,

mas também o saber dos modernos, brilham com um esplendor comparável ao da Antiguidade. A época atual — continuava ele — viu os espíritos pensarem com uma tal fecundidade como jamais se vira. “Mas, dir-se-á, os antigos, todavia, continuam a ser os inventores de todas as artes e, a esse título, bem merecem sua glória. Reconhecemos de bom grado que eles descobriram muitas ciências úteis ao gênero humano, a começar pelo movimento dos corpos celestes; estudaram o curso regular dos astros, as trajetórias admiráveis das estrelas e planetas; impressionados pela obscuridade da natureza, estudaram-na atentamente e deram uma explicação para muitos problemas. Mas também deixaram sem solução muitos problemas que estamos transmitindo completamente resolvidos a nossos descendentes. E, onde quer que se olhe mais atentamente, não há dúvida de que nossas descobertas igualam e muitas vezes ultrapassam as dos antigos. O que há, por exemplo, de mais maravilhoso que o ímã? Os antigos o ignoraram e ignoraram sua admirável utilidade e tiveram de se restringir à bacia do Mediterrâneo, ao passo que nossos contemporâneos dão a volta ao mundo todos os anos com suas travessias e, por assim dizer, colonizaram um mundo novo. [...] Disso derivou não só um desenvolvimento próspero e lucrativo do comércio [...] mas os homens se ligaram uns aos outros e admiravelmente participam da República universal como se formassem uma mesma cidade. [...] Desvelaram-se os segredos da natureza e descobriram-se remédios salutareis. Não falarei do método de determinação da longitude [...] nem das catapultas e das antigas máquinas de guerra que, comparadas às nossas, são brincadeiras de criança. Deixarei de lado as inúmeras indústrias dos metais e dos tecidos que auxiliam admiravelmente a vida dos homens. Só a arte da imprensa poderia facilmente compensar todas as invenções dos antigos.”²⁵

Desse reconhecimento do significado revolucionário das grandes invenções dos modernos nascia a rejeição do mito de uma época áurea do gênero humano e de uma antiga e incomparável sabedoria oculta. Nascia uma imagem do primitivo que será retomada posteriormente por Hobbes e Vico. Essa mesma rejeição e essa mesma imagem ressaltavam a realidade do progresso: “Eis, pois, esses famosos séculos de ouro e prata. Os homens então viviam dispersos pelos campos e selvas como animais selvagens e possuíam apenas o que podiam conservar mediante a força e o crime. Foi preciso muito tempo para conduzi-los pouco a pouco dessa vida bárbara e selvagem a costumes civis e uma sociedade bem-ordenada e a atual humanidade de costumes”.²⁶

Poucos anos depois, no texto *De la vicissitude ou variété des choses en l'univers*, de 1577, Louis Le Roy insiste ainda na importância das invenções e na unidade finalmente alcançada de todo o gênero humano: “O mundo inteiro agora é conhecido e todas as raças de homens. Os homens agora podem trocar reciprocamente suas invenções e reciprocamente ajudar-se em suas necessidades: como os habitantes de uma mesma cidade”.²⁷ Mas já dez anos antes, nas páginas de *Les politiques d'Aristote* (1568), que são contemporâneas a *Considération sur l'histoire universelle*, Le Roy insistira na tese do crescimento progressivo do conhecimento: “As artes e as ciências recebem sua perfeição, não se apoiando nos ditos e nas opiniões dos homens das épocas anteriores, por maior que seja a sua autoridade, mas corrigindo-as e modificando-as todas as vezes que não se mostram boas. [...] As grandes coisas vêm à luz lentamente; não se manifestam todas juntas e ao mesmo tempo, mas são aperfeiçoadas com o transcorrer do tempo”.²⁸ No texto de 1577, a doutrina do progresso é expressa com maior clareza: “Não nos detivemos naquilo que os primeiros homens fizeram, disseram ou escreveram, mas as gerações deram a sua contribuição e as coisas foram descobertas e iluminadas com o transcorrer do tempo. [...] Se os antigos não tivessem escrito ou dito nada que já não tivesse sido dito ou escrito antes deles, nenhuma arte jamais teria sido inventada e todas teriam permanecido em suas fases iniciais sem serem aumentadas. [...] Nada impede que esta época produza, na filosofia, homens como Platão e Aristóteles; ou, na medicina, como Hipócrates ou Galeno; ou, na matemática, como Euclides, Arquimedes e Ptolomeu [...] e, se se observar bem, não há século disposto de modo mais feliz do que o nosso ao progresso da cultura”.²⁹

Numa famosa página da *Ceia das cinzas* (1584), Giordano Bruno teorizava sobre a superioridade da visão copernicana do universo em relação à dos astrônomos antigos. Ao pedante Prudêncio que repete o antigo lema “diz o sábio, na antiguidade está a sabedoria”, Bruno (que fala pela boca de Teófilo) replica: “E acrescenta: em muitos anos a prudência. Se compreendêsseis bem o que dizeis, veríeis que do vosso pressuposto infere-se o contrário do que pensais — quero dizer que somos mais velhos e temos mais idade do que nossos predecessores: julgo, pelo que concerne a certos juízos, como de propósito. Não pôde ser tão maduro o juízo de Eudóxio, que viveu pouco depois da renascente astronomia, se é que não nasceu realmente com ele, como o de Calipo, que viveu trinta anos depois

da morte de Alexandre Magno, o qual, como acrescentou anos a anos, podia acrescentar ainda observâncias a observâncias. Hiparco, pela mesma razão, devia saber mais do que Calipo, porque viu a transformação feita até 196 anos depois da morte de Alexandre. Menelau, geômetra romano, porque viu a diferença de movimento 472 anos depois que morreu Alexandre, é razão para que entendesse mais do que Hiparco. Mais devia ver Macometto Aracense 1202 anos depois daquela [morte]. Mais viu Copérnico quase em nossos tempos, distante daquela 1849 anos”.³⁰

A fragilidade das conclusões de Gentile, que faziam de Giordano Bruno — com base nessa passagem — um defensor isolado da historicidade do espírito, já foi amplamente demonstrada. E, diante dessa deformação, os temas teológico-naturalistas presentes no pensamento de Bruno foram oportunamente assinalados, tendo se insistido, com razão, na total dissolução do curso histórico num eterno suceder cíclico, em “uma sempiterna revolução dos acontecimentos”, que esvazia de sentido o processo do tempo e da história. Para fazer de Bruno um precursor do idealismo, vários historiadores preferiram eliminar um tema que fora central: “Na natureza é uma revolução e um círculo [...] todo aquele mesmo que sobe deve tornar a cair. [...] Alto e magnífico acontecimento, que iguala as águas inferiores às superiores, troca a noite pelo dia e o dia pela noite, até que a divindade esteja em tudo”. Ao se remeter às palavras do *Eclesiastes* (“Quid est quod est? ipsum quod fuit. Quid est quod fuit? ipsum quod est. Nihil sub sole novi”),* Bruno afirmava que todas as coisas “não podem ser senão o que foram, nem serão senão o que são. [...] e somente ocorre separação, conjunção, composição, divisão ou translação”.³¹

Mas, nessas páginas sobre astronomia — talvez não desconhecidas de Bacon —, não estava presente apenas a antiga tese de que nenhuma ciência chega à perfeição num só indivíduo. Nessa cronologia dos astrônomos, extraída das páginas do *De revolutionibus* de Copérnico, Bruno colocava a ênfase no progressivo acréscimo de “observâncias” a “observâncias” no caminho das ciências. É relevante a observação final: “pelo que concerne a certos juízos, como de propósito”. Bruno se refere especificamente ao saber científico, em particular à astronomia.³² Poucas páginas antes, referira-se à obra dos matemáticos que, “sucessivamente a tempos e tempos,

(*) “Que é o que é? É o mesmo que foi. Que é o que foi? É o mesmo que é. Não há nada de novo sob o sol.”

acrescentando luz a luz",³³ haviam fornecido os princípios suficientes para a adesão ao copernicanismo. Esses são temas que, ainda que evidentemente não permitam chegar à insustentável e paradoxal conclusão de um Bruno defensor (ou até o único defensor) do conceito de progresso, estão presentes, porém, naquelas páginas do *Spaccio* onde se encontra precisamente uma exaltação do trabalho como afastamento da primitiva condição animal e uma reivindicação da "plena dignidade da ação técnico-econômica, do esforço de transformação e produção em face da rigorosa e impropícia natureza".³⁴ Confia-se a dignidade do homem não só — como para Ficino ou Pico della Mirandola — à potência ascendente do intelecto, mas também à "ação pelas mãos": "os deuses deram ao homem o intelecto e as mãos, e fizeram-no semelhante a eles, dando-lhe faculdade sobre os outros animais; a qual consiste não só em poder operar segundo a natureza e o normal, mas além disso fora de suas leis; de modo que, formando ou podendo formar outras naturezas, outros cursos, outras ordens com o engenho, com essa liberdade [...] viesse a se manter deus da terra. [...] E por isso determinou a Providência que se ocupe na ação pelas mãos e na contemplação pelo intelecto, de maneira que não contemple sem ação e não obre sem contemplação". Na chamada idade de ouro, os homens viviam no estado animal, não eram mais virtuosos nem mais inteligentes do que hoje os animais o são; mas, "nascidas as dificuldades, ressurgidas as necessidades, agudizaram-se os engenhos, inventaram-se as indústrias, descobriram-se as artes; e sempre dia após dia, por causa da indigência, da profundidade do intelecto humano, geram-se novas e maravilhosas invenções".³⁵

O trabalho das mãos, as "diligentes e urgentes ocupações", as indústrias e as artes como afastamento da condição animal e aproximação da condição divina. Mas é realmente difícil recompor o pensamento de Bruno numa unidade, e não há sentido em procurar *a posteriori* uma coerência linear e uma serena continuidade naquilo que foi uma tumultuada manifestação — que não por acaso assumiu a forma de *diálogo* — de temas contrastantes.³⁶ A celebração do lento acumular da ciência através do trabalho das gerações não excluía uma visão cíclica dos acontecimentos temporais; o reconhecimento da dignidade do *fazer*, das operações que submetem a natureza, não impede que Bruno, em *Heróicos furores*, volte à antiga tese de uma humanidade dividida em duas, em que a existência dos homens que trabalham com as mãos e dos "mecânicos" serve para justificar a existência dos contempladores e dos "filósofos": "É pre-

ciso que existam artesãos, mecânicos, agricultores, servidores, peões, ignóbeis, vis, pobres, mestres-escolas e outros semelhantes; porque de outra forma não poderiam existir filósofos, contemplativos, criadores de animais, patrões, capitães, nobres, ilustres, ricos, sábios e outros que sejam heróicos à semelhança dos deuses".³⁷

Toda a obra de Francis Bacon se destina a substituir uma cultura de tipo retórico-literário por uma de tipo técnico-científico. Bacon está perfeitamente consciente de que a realização desse programa de reforma comporta uma *ruptura* com a tradição e está firmemente convencido de duas coisas: de que, para efetuar tal *ruptura*, é necessário um exame histórico das civilizações do passado; de que tal *ruptura* diz respeito não só ao modo de pensar, mas também ao modo de viver dos homens, à sua atitude diante do mundo natural e diante da tradição cultural. O tipo de discurso filosófico elaborado no mundo clássico pressupõe, segundo Bacon, a superioridade da contemplação sobre as obras, da resignação diante da natureza sobre a conquista da natureza, da reflexão acerca da interioridade sobre a pesquisa voltada para os fatos e as coisas. Trata-se, para ele, de questionar aquele tipo de cultura em cujo âmbito se considera legítimo e possível tal tipo de discurso filosófico, e de chegar, a partir daí, a uma especificação das tarefas, fins e métodos da filosofia diferente da que se apresentara durante séculos como conatural à busca filosófica.

A obra inteira de Bacon — e disso se aperceberam até mesmo os intérpretes menos perspicazes — tem o sabor de uma reforma total e apóia-se na certeza de uma transformação radical em andamento na história humana. Tal transformação não é de forma alguma identificável com uma transformação da filosofia, não diz respeito apenas à *especulação*: o *advancement of learning* [avanço do conhecimento] não deriva da azáfama entre as escolas ou seitas filosóficas; ele está estreitamente vinculado à situação global da civilização. Quando Bacon fala de sua obra como *parto do tempo*, não está empregando uma expressão retórica, mas sim exprimindo uma convicção profunda. A transformação histórica que lhe interessa e onde julga poder inserir seu trabalho de filósofo e organizador de cultura depende de uma série de *fatores materiais* que, a seu ver, têm um peso incalculável sobre o mundo da cultura. As invenções, o reflorescimento das artes mecânicas, as descobertas geográficas, as viagens de exploração, as novas condições políticas da Europa mo-

dificaram as condições de vida na terra. Essa modificação compreende uma transformação no modo de pensar, na filosofia: "seria vergonhoso para os homens", escreve ele, "se, depois de terem desvendado e elucidado o aspecto do globo material, isto é, das terras, mares, astros, os limites do globo intelectual continuassem confinados dentro dos estreitos limites das descobertas dos antigos".³⁸

As três grandes invenções, isto é, a bússola, a imprensa e a pólvora, modificaram tanto o curso da história que parece que "nenhum império, seita ou astro jamais tenha tido maior eficácia e influência sobre as coisas humanas do que a que tiveram essas três invenções mecânicas". O protesto contra a "esterilidade" da cultura tradicional mostra-se fundado, em Bacon, justamente na contraposição entre artes mecânicas e filosofia, entre a progressividade, característica do saber técnico-científico, e a imobilidade típica dos exercícios dialéticos das escolas e dos exercícios retóricos do humanismo: "Aconteceu que, por dois mil anos, as ciências permaneceram paradas e se mantêm sempre quase nas mesmas condições, sem realizar nenhum progresso digno de nota; pelo contrário, florescem ao máximo com seu primeiro autor e em seguida declinam. Ao invés disso, nas artes mecânicas, que se fundam na natureza e na luz da experiência, vemos suceder o contrário: elas [...] como se penetradas por um espírito vital, continuamente crescem e progridem: antes toscas, depois convenientes, enfim refinadas, sempre progredindo".³⁹

No âmbito das filosofias tradicionais, toda asserção se manteve como asserção, toda questão permaneceu como tal e, através das disputas, "não foi resolvida, mas como que fixada e alimentada". As ciências intelectuais foram "adoradas e celebradas como estátuas perfeitíssimas" e não realizaram progresso algum, ao passo que o avanço das artes mecânicas foi tão rápido "que os interesses e desejos dos homens deixam de existir antes mesmo que elas tenham alcançado a perfeição".⁴⁰ Tal progressividade, característica das artes mecânicas e do saber técnico, deve-se, segundo Bacon, a uma razão precisa, ao fato de que, neles, muitas inteligências colaboram para um único fim: "Não é absolutamente estranho que se observe essa diferença entre a mecânica e a filosofia, porque na primeira os engenhos individuais se misturam, na segunda se corrompem e se destroem". Nas artes mecânicas, não há lugar para o poder ditatorial do indivíduo, mas apenas para um "poder senatorial" que não exige que os seguidores renunciem à sua liberdade, tornando-se eternos escravos de uma só pessoa: "nas artes mecânicas confluem os enge-

nhos de muitos, ao passo que nas artes e ciências liberais os engenhos de muitos se submeteram ao de uma só pessoa e os seguidores, além do mais, corromperam-no ao invés de iluminá-lo". Assim, o tempo trabalha a favor das artes e contribui, em contrapartida, para destruir os edifícios, inicialmente perfeitos, construídos pelos filósofos. A filosofia e a ciência de Aristóteles, Platão, Demócrito, Hipócrates, Euclides e Arquimedes, com o passar dos séculos, "foi degenerando e perdendo não pouco de seu antigo esplendor".⁴¹

Nas artes mecânicas, o saber é progressivo, cresce sobre si mesmo; nelas impera a colaboração entre os pesquisadores. A progressividade e a colaboração devem caracterizar todos os campos do saber (excluída a poesia), e apenas dessa forma ter-se-á o domínio de um critério capaz de diferenciar nitidamente a ciência e a técnica de qualquer saber de tipo "mágico". Bacon afirmou repetidamente que o método científico por ele elaborado não deixava um grande papel ao gênio do indivíduo, e de certa forma igualava as inteligências: "Nosso método de invenção nas ciências é tal que não deixa muito lugar à agudeza e à força dos engenhos, mas quase iguala os engenhos e os intelectos. Ao traçar uma linha reta ou um círculo perfeito — desenhando a mão livre —, muito depende da firmeza e do exercício da mão; em contrapartida, estas qualidades contam pouco ou nada ao se usar uma régua ou um compasso; a mesma coisa ocorre em nosso método".⁴² Alguns intérpretes entenderam essa afirmação como expressão de uma confiança otimista no caráter mecânico do método, que, uma vez posto em movimento, funcionaria sozinho. E não faltaram apaixonados protestos contra essa pretensão de "encerrar a infinita riqueza do pensamento dentro de um trilho imposto".⁴³ Mas, como frequentemente acontece, as indignações nasciam do insuficiente aprofundamento histórico. Se levarmos em conta o contexto cultural onde se originou essa afirmação, perceberemos que ela exprime uma tomada de posição contra as características de *excepcionalidade* dos métodos empregados nas pesquisas mágico-alquímicas. Aqui, como já observara Agricola e como repete Bacon, o resultado aparece como efeito da aplicação de um procedimento secreto, devido às capacidades extraordinárias de um indivíduo.

Por isso Bacon, à figura do *mestre*, contrapõe a do *inventor*; à figura do sábio iluminado, a do homem que acrescenta uma contribuição sua ao trabalho daqueles que o precederam e, dessa forma, concorre para o progresso da ciência. Ao contrário do que ocorre nas artes mecânicas, a tradição das diversas disciplinas "apresenta

as pessoas do mestre e do discípulo, não a do inventor, o que vale dizer: aquele que acrescenta algo importante às descobertas de seus predecessores”.⁴⁴

Desse ponto de vista, a contraposição baconiana entre os modernos e os antigos e sua polêmica contra o “fascínio da antiguidade” que, à semelhança de um malefício, impede os homens “de entrarem em contato com as coisas reais”, também adquirem um sentido mais definido. Aceitar a tradição, sofrer esse fascínio, tem, para Bacon, conseqüências de importância incalculável. Por essa via, chega-se à posição característica do passado: *a transformação da própria insuficiência técnica em ontologia*. Os aristotélicos colocaram “para além dos limites do possível” tudo o que a eles e a seus mestres “se afigurou desconhecido e inexecutável”; o que é “impossível para a arte, eles declaram impossível na teoria e na prática”. “Consideram uma verdade estabelecida que aquilo que uma arte qualquer não consegue alcançar deve ser declarado inalcançável”; dessa forma, “com soberba e desmedida inveja, transformam a debilidade das suas invenções numa calúnia à natureza e num incitamento ao desespero”.⁴⁵

A partir da insuficiência de seus instrumentos de controle e domínio da natureza, os filósofos antigos — particularmente os aristotélicos — construíram uma filosofia da natureza. Ao invés disso, para Bacon, “sem vaidade, sem loucura, mas razoavelmente, na base de experimentos e demonstrações oferecidas pelas novas máquinas”, pode-se contrapor, ao *não mais além* dos antigos, o *mais além* da nova ciência, e pode-se afirmar, contra os antigos, “que diziam que o raio não pode ser imitado, que, pelo contrário, é possível imitar o raio”.⁴⁶

Sobre tais bases, a Antiguidade realmente pôde se afigurar como a juventude do mundo, e a época atual como a velhice, possuindo maiores conhecimentos das coisas humanas e maior maturidade de juízo, visto que “é enriquecida por infinitos experimentos e observações”. Num parágrafo do *Novum Organum*⁴⁷ — demasiado citado fora de seu contexto mais geral —, Bacon parece se apropriar da tese, muito difundida na época de Shakespeare, do envelhecimento e da decrepitude do mundo. No contexto geral de seu discurso, o progresso aparece como a esperança num caminho nunca encerrado pelo gênero humano: “Ponho em movimento uma realidade que outros experimentarão. [...] peço que os homens participem pessoalmente dos esforços que ainda estão por fazer”. As façanhas de Alexandre — escreve Bacon na *Redargutio philoso-*

phiarum — eram, em certa época, consideradas prodígios, mas, quando a admiração dos homens esfriou, um escritor romano afirmou que o único mérito de Alexandre foi justamente ter ousado desprezar as coisas vãs. “Nós também ouviremos algo semelhante por parte de nossos sucessores, depois que eles, libertados, restituídos a si mesmos e tendo experimentado as próprias forças, tiverem superado largamente as direções que abrimos.”⁴⁸

Algumas categorias típicas do saber técnico — a colaboração, a progressividade, a perfectibilidade e a invenção — tornam-se categorias a que Bacon atribui um valor universal. Devem servir para classificar todo o campo do saber humano. Adotando as artes mecânicas como *modelo para a cultura*, partindo das características de progressividade e intersubjetividade que caracterizam, pelo menos em parte, o trabalho dos técnicos, é possível, segundo Bacon, dar lugar a um tipo de cultura que, ao contrário da cultura antiga, seja suscetível de progresso. Nela, a obra dos mecânicos e dos empíricos se unirá à dos filósofos e, assim, também será superada aquela “mecânica meramente empírica e operativa”, “separada da física”, que se entrega apenas “à paciência dos homens e ao trabalho sutil e ordenado da mão e dos instrumentos”.⁴⁹ Bacon é muito claro a esse respeito: “a filosofia dos empíricos leva a resultados e opiniões ainda mais monstruosos do que os da filosofia sofística ou racional”. A verdadeira filosofia nasce da união entre o trabalho dos “empíricos” e o dos “racionais”. Na famosíssima comparação entre as formigas, as aranhas e as abelhas, Bacon, ao falar dos “puros empíricos que se limitam a recolher dados”, referia-se exatamente às artes mecânicas: “a verdadeira filosofia não guarda intacto na memória o material fornecido pela história natural e pelas artes mecânicas, mas conserva-o transformado e digerido no intelecto”.⁵⁰

“Os alquimistas”, escreve Bacon nos *Cogitata et visa*, “envelhecem e morrem abraçando suas esperanças, os feitos dos magos não são duráveis nem frutíferos, as artes mecânicas não demandam muita luz à filosofia, mas continuam pouco a pouco as tramas certamente lentas e humildes da experiência. O acaso certamente é útil como autor de descobertas, mas espargue suas dádivas sobre os homens por vias oblíquas e retorcidas.” O acaso, as “observações grosseiras” devem ser substituídos pela colaboração entre ciência e técnica. A transformação da realidade, a instauração do *regnum hominis* não podem ser entregues apenas ao fogo, mas devem ser confiadas à razão que opera com o auxílio dos instrumentos. Como diz

Bacon em sua linguagem figurada: é preciso abandonar Vulcano para confiar-se a Minerva.⁵¹

4

No mesmo ano da publicação do *Novum Organum*, apareciam os *Dez livros de pensamentos diversos*, de Alessandro Tassoni (1620), onde a tese da superioridade dos modernos era defendida, não só a partir da inferioridade da religião pagã em relação à cristã, mas também com o argumento da perfectibilidade das artes e ciências. A afirmação, com raízes em Sêneca, da imperfeição originária das artes, que são gradualmente refinadas e aperfeiçoadas por meio do engenho e da habilidade, não parece a Tassoni um argumento suficiente para “encerrar esta disputa em favor da modernidade”. As artes e doutrinas nem sempre progridem “com um curso contínuo de muitos engenhos excelentes”, mas ora caem em mãos “de gente com lento e débil intelecto que as lança para trás, ora se extinguem e falham totalmente”. Assim sucedeu à Itália, quando caiu nas mãos dos bárbaros por muitos séculos. As pestes, as guerras, as fomes destroem os homens e anulam as artes. Estas, que têm “nascimento, juventude e perfeição”, também conhecem a “velhice e morte; e, assim como às vezes crescem e se dilatam em saltos, da mesma forma às vezes se apagam num instante”.⁵²

Tassoni admitia, portanto, a possibilidade de enormes retrocessos, insistia na presença de saltos no andamento das coisas humanas e na contínua ameaça de velhice e morte das artes. Sua interpretação da Idade Média como uma era de barbárie e obscuridade afastava-o de qualquer forma de fé iluminista nos progressos do saber. A cultura clássica constitui o paradigma e o modelo de toda cultura, mas a nova luz que agora reflete na Itália e a renovação geral dos espíritos permitem comparar, com vantagem para os modernos, a antiga e a nova cultura. A tese da superioridade dos modernos é apoiada pela constatação daquelas maravilhosas descobertas da técnica desconhecidas para o mundo dos antigos: “O que inventaram os Gregos e os Romanos que se possa comparar [à imprensa]? [...] essa nobre invenção que introduziu o modo de fazer com que na terra as almas dos homens gloriosos nunca morram? Passemos à bússola e aos mapas de navegação [...] se os Romanos se ufanaram por ter conduzido suas armadas pelo Oceano até a ilha da Inglaterra [...] que glória se deverá àquele que ensinou aos Portugueses como navegar até um incógnito pólo, de um

horizonte ao outro? [...] Passo às máquinas militares: que invenção tão tremenda jamais foi imaginada, que se igualasse à das nossas artilharias? [...] Da engenhosíssima invenção dos relógios a roda, que tocam e mostram as horas num eterno girar, e os movimentos dos planetas, o que não teriam dito os Gregos e os Latinos? O telescópio, inventado ultimamente em Flandres e aperfeiçoado na Itália, com o qual à distância de quinze ou vinte milhas vêem-se as coisas como que presentes e se descobrem as estrelas invisíveis no céu, sozinho supera de longe todas as invenções latinas e gregas que se encontraram em todo aquele curso de anos tão famoso”.⁵³

Muitos acentuaram o caráter “milagroso” das invenções. Certamente ficaríamos incrédulos — escreve Pierre Borel em 1655 — se nos tivessem asseverado que, através da imprensa, seria possível “escrever uma infinidade de livros em pouco tempo e com uma velocidade mil vezes maior do que a com que se fala, e transmitir nossas concepções aos descendentes, adquirindo dessa forma uma espécie de imortalidade”. Borel, colecionador de textos alquímicos e químicos, e defensor da pluralidade dos mundos, é muito mais consciente do que Tassoni a respeito da importância decisiva da revolução técnica. Ele vê no telescópio o símbolo da vitória do engenho humano sobre a natureza e o sinal da superioridade dos modernos: “Cale-se pois a antiga Atenas com seu fabuloso liceu, calem-se as fábulas segundo as quais existem homens que penetram com os olhos nas entranhas da terra e percebem os tesouros e as águas. Hoje surgiram os mais insígnies e verdadeiros linceis, * a cuja visão nada mais pode escapar”.⁵⁴

Charles Perrault, dando início à grande *Querelle des anciens et des modernes* (1688-97), afirma que o progresso depende da lenta acumulação do saber no tempo. Para além das derrotas parciais e retrocessos provisórios, o caminho do gênero humano é um perpétuo e indefinido crescimento. “Leiam os jornais da França e da Inglaterra, as publicações das Academias, e perceberão que nos últimos vinte ou trinta anos fizeram-se mais descobertas na ciência da natureza do que em todo o período da Antiguidade. [...] Os que chegaram por último como que recolheram a herança dos seus predecessores e acrescentaram a ela um grande número de novas aquisições devidas a seu trabalho e seu esforço”.⁵⁵

(*) *Lincei* no original: o adjetivo se refere às qualidades do lince, particularmente à sua visão penetrante, mas aqui surge num jogo de palavras, que remete à famosa “Accademia dei Lincei”, adquirindo por extensão o significado de “dotado de espírito agudo”. (N. T.)

Mas a disputa sobre os antigos e os modernos na França, mais do que sobre o progresso da filosofia natural e das artes mecânicas, versava sobre os méritos literários dos escritores e poetas da época clássica e do século de Luís XIV:

La docte Antiquité, dans toute sa durée
A l'égal de nos jours ne fut point éclairée
Et l'on peut comparer, sans crainte d'être injuste
Le siècle de Louis au beau siècle d'Auguste.*

Nascida em terreno lingüístico e literário, a polêmica chegava a contrapor os séculos, acabava por abordar os grandes temas da modernidade e do progresso, mas apenas marginalmente aflorava os problemas ligados ao progresso da ciência e da técnica. Boileau, ao polemizar com Perrault, é muito explícito nesse ponto: "Vossa intenção era mostrar que para o conhecimento, sobretudo para as belas-artes, nosso século ou, para dizer melhor, o século de Luís, o Grande, era não apenas comparável, mas superior a todos os mais famosos séculos da Antiguidade e ao próprio século de Augusto".

Não por acaso, a disputa se centrou no valor de alguns clássicos gregos e latinos. Nas *Réflexions critiques sur Longin* (1694), Boileau defendia encarniçadamente Píndaro e Homero, e num feroz epigrama acusava de impiedade o desdenhador de Homero, Platão, Cícero e Virgílio:⁵⁶

Pour quelque vain discours sottement avancé
Contre Homere, Platon, Ciceron ou Virgile,
Caligula par tout fut traité d'insensé,
Neron de furieux, Hadrien d'imbecille.
Vous donc, qui dans la même erreur,
Avec plus d'ignorance, et non moins de fureur
Attaquez ces Heros de la Grece et de Rome;
Perrault, fussiez-vous Empereur,
Comment voulez-vous qu'on vous nomme? **

(*) "A douta Antiguidade, em toda sua duração / Não foi iluminada tal como em nossos dias, / E pode-se comparar, sem temer ser injusto, / O século de Luís ao século de Augusto."

(**) "Por algum vão discurso toamente apresentado / Contra Homero, Platão, Cícero ou Virgílio, / Calígula foi por toda parte tratado de insensato, / Nero de furioso, Adriano de imbecil. / Vós, pois, que no mesmo erro, / Com maior ignorância e não menor furor, / Atacais esses Heróis da Grécia e de Roma; / Perrault, se fôsseis Imperador, / Como quereríeis que vos chamassem?"

Fontenelle também ressaltava o fato de que "a eloquência e a poesia eram argumentos da controvérsia entre antigos e modernos". Mas, em sua obra, surgia claramente o conceito da continuidade do saber e do progresso indefinido: "Um espírito culto e, por assim dizer, composto por todos os espíritos dos séculos anteriores: um só espírito se educou durante todo esse tempo. [...] Os homens nunca degenerarão, e as sãs opiniões de todos os bons espíritos que se seguirão acrescentar-se-ão umas às outras. Estamos num século em que as artes procuram tirar proveito das novas luzes da filosofia", e é apenas no âmbito do conhecimento científico que se verifica um verdadeiro progresso. Na eloquência e na poesia, que dependem da imaginação, os antigos podem ser superiores aos modernos; na ciência, por outro lado, pode-se tirar proveito dos erros dos outros, e "os últimos físicos e matemáticos devem necessariamente ser os mais hábeis".⁵⁷

Independentemente de Fontenelle, alguns autores ingleses da segunda metade do século XVII chegavam a conclusões muito semelhantes. Ao contrário do que ocorre na França, a disputa sobre os modernos e os antigos na Inglaterra, que serve de pano de fundo para a célebre sátira de Jonathan Swift, concentra-se em torno dos temas da filosofia natural, das ciências e das artes mecânicas. Nascida independentemente da *querelle*, ela tem sua origem e inspiração na vigorosa polêmica baconiana contra o método e a cultura dos antigos.⁵⁸

Uma seção inteira da *Apologie* de George Hakewill (1627) é dedicada às invenções dos modernos, às técnicas usadas na agricultura, impressão e navegação.⁵⁹ Recusando a tese do envelhecimento e decadência do mundo, Hakewill havia teorizado sobre a circularidade do progresso nas artes; Joseph Glanvill, pelo contrário, ao defender as funções e finalidades da Royal Society, opõe à velha filosofia os resultados da nova filosofia experimental, que abrem para o homem a possibilidade de um caminho indefinido. O texto de Glanvill tem um título significativo: *Plus ultra, or the progress and advancement of knowledge since the days of Aristotle* (1668). Ali, a defesa da Royal Society se transformava na defesa dos modernos; a geografia, a matemática, a química, a história natural e as invenções eram outros tantos sinais de sua superioridade. Ao "desconhecido inventor da bússola", afirma Glanvill, deve-se "maior reconhecimento do que a mil Alexandres ou Césares ou a dez Aristóteles. Ele atuou para o progresso do mundo e para o avanço do conhecimento mais do que tudo o que fizeram os sutis

disputadores” que viveram desde a Antiguidade até os dias de hoje. Por outro lado, as novas ilhas e o novo continente que se estendem para além do Oceano ofereceram ao homem “um mais amplo campo da natureza”.

As orientações de Glanvill eram bem definidas. Em um pequeno livro intitulado *Plus ultra reduced to non plus*, Henry Stubbe atacou violentamente a obra de Glanvill, acusando a Royal Society de querer substituir a educação humanista por uma educação “materialista e mecânica” e manifestando sua surpresa por Glanvill não ter chegado a afirmar a superioridade dos modernos também no campo da pintura e das belas-artes.⁶⁰ A resposta de Glanvill é precisa: a controvérsia não diz respeito apenas à Royal Society, mas deve ser estendida a todos os defensores dos modernos; a nova educação científica deve substituir a formação pedagógica tradicional; na verdade, não está sustentando que os modernos são necessariamente superiores aos antigos nas belas-artes, e de fato não o são mesmo, mas a discussão sobre o progresso, para ter sentido, deve se desenvolver num outro terreno.

William Wotton, que, com *Reflections upon ancient and modern learning* (1694), entrou na polêmica conduzida por William Temple contra Fontenelle, é ainda mais explícito a esse respeito. Wotton é mais favorável à obra de Glanvill do que à de Perrault e se recusa a defender, como acontecera na França, a superioridade dos modernos na eloquência e na poesia. A oratória, no âmbito da civilização antiga, era muito mais útil e estimulada do que hoje, e, em conclusão “existem coisas que, quanto à sua verdade, não dependem das opiniões dos homens, e sim de um instrumento de comparação fixo e indiscutível. Por essa razão, sempre será possível debater quem teve os maiores oradores e poetas, ao passo que, pelo contrário, a superioridade dos geômetras, aritméticos, astrônomos, músicos, botânicos e semelhantes não poderá ser objeto de controvérsia. Neste caso, uma comparação adequada entre as invenções, as observações, os experimentos e as coleções certamente porá fim à discussão”.⁶¹

Não eram apenas os baconianos e os defensores da Royal Society que, na Inglaterra, se remetiam ao progresso da técnica e das ciências. Os mesmos temas reaparecem, curiosamente adaptados às exigências particulares do seu discurso, na obra do teólogo anglicano John Edwards: “As diligentes pesquisas desenvolvidas na pátria e as viagens em países remotos deram lugar a novas observações e levantamentos, além de extraordinárias descobertas e inven-

ções. Desse modo, ultrapassamos [*surpass*] todos os tempos que existiram antes de nós, e é também altamente provável que os tempos vindouros ultrapassem os presentes atuais. Confesso não compreender por que não seria de se esperar um avanço [*improvement*] correspondente no conhecimento de Deus, na moral e nas virtudes cristãs. Pode existir alguma razão para que Deus não faça prosperar a religião, assim como prosperam as artes?”⁶²

5

As conquistas da ciência e da técnica são o testemunho vivo da superioridade dos modernos; elas oferecem a prova mais evidente do caráter progressivo do conhecimento. O saber “transmissível” (e, portanto, sempre reutilizável e suscetível de aperfeiçoamento) é superior a todas as formas de sabedoria espiritual solitária. Para o homem de cultura — disse-se muito bem — nascera naqueles anos uma nova tarefa: a *colaboração intelectual*. Desse ideal de um saber resultante da colaboração originam-se as constantes relações entre os eruditos, os grandiosos epistolários, as grandes academias e sociedades científicas do século XVII. Em 1635, escrevendo a Peiresc, Mersenne apresentara o projeto de uma academia que reuniria os eruditos de toda a Europa,⁶³ e dez anos antes, ao polemizar contra as pretensões dos alquimistas, já havia proposto a fundação de uma academia onde, “sem mais mistérios nem arcanos”, se estudassem em conjunto os resultados efetivos de suas experiências.⁶⁴ A fé de Mersenne no progresso do saber está estreitamente ligada a esse ideal de colaboração e cooperação entre os eruditos. “Diz-se que é preciso respeitar a Antiguidade; Aristóteles, Platão, Epicuro, esses grandes homens, não terão talvez se enganado? E não se considera que Aristóteles, Platão, Epicuro eram homens como nós, da nossa mesma espécie, e que, além do mais, o mundo está dois mil anos mais velho no tempo em que vivemos, possui mais experiência, deve ser mais culto, e afinal é a velhice do mundo e da experiência que nos permite descobrir a verdade.”⁶⁵ Os limites da filosofia atual, sua incapacidade de ter um efetivo progresso dependem de sua generalidade, da falta de cooperação entre os estudiosos, do fato de que cada qual não se aplicou a um setor determinado e delimitado das ciências. “Se nossos pais e predecessores tivessem posto este preceito em prática, a filosofia teria há muito tempo alcançado um alto grau de perfeição e hoje não perderíamos tempo com primeiras di-

ficuldades que agora se apresentam tão difíceis quanto pareceram nos primeiros séculos, ao serem percebidas pela primeira vez. Teríamos agora a experiência dos fenômenos, que poderia servir de princípio a um sólido raciocínio, a verdade não estaria tão enterrada nas profundezas, a natureza não estaria mais tão oculta e poderíamos ver todas as maravilhas que ela contém [...]”.⁶⁶

Pelos meados do século, pela primeira vez na história, alguns estudiosos haviam se reunido para criar organizações de pesquisa fundadas na cooperação entre os pesquisadores e na publicidade dos resultados atingidos. Tais organizações eram expressamente constituídas para permitir uma colaboração sistemática entre os cientistas. *O avanço e o progresso das ciências e das artes através da colaboração* — tal é o objetivo comum a que se propõem as primeiras academias científicas modernas: a Accademia del Cimento [Academia da Experiência] (1657), a Royal Society (1662), a Académie des Sciences (1666).⁶⁷

6

No prefácio à primeira edição das *Philosophical transactions* (1666), criando uma das maiores coletâneas de atas científicas do mundo, o baconiano Oldenburg, secretário da Royal Society, descrevia as características e anunciava as finalidades da publicação: “Estas *Transactions* são publicadas para que se possa aumentar ainda mais a aspiração a um conhecimento sólido e útil [...] e para que os pesquisadores sejam convidados e encorajados a procurar, experimentar, encontrar coisas novas, transmitir mutuamente seus conhecimentos e contribuir no que possam para o grande fim de fazer progredir a ciência da natureza. [...] Tudo pela glória de Deus, pela honra e proveito deste Reino, pelo bem universal do gênero humano”.

Referindo-se às origens da Académie des Sciences e remetendo-se ao prodigioso desenvolvimento das ciências matemáticas e naturais, Fontenelle também insistia no tema da colaboração: “Esse interesse amplamente difundido pela filosofia originou junto aos doutos o desejo de comunicarem suas descobertas uns aos outros. E, já há mais de cinquenta anos, os que viviam em Paris costumavam freqüentar o padre Mersenne, o qual, sendo amigo dos homens mais ilustres da Europa, sentia-se contente em ser o intermediário entre eles. Gassendi, Hobbes, Roberval, os dois Pascal, pai e filho, Blon-

del e alguns outros costumavam freqüentar Mersenne”.⁶⁸ Tudo o que se observa, experimenta, estuda e aprende deve ser posto à disposição de todos e a todos comunicado, porque a experiência, a *lenta acumulação da experiência, é a fonte e a garantia do progresso do gênero humano*. Na base dessa nova concepção da ciência como construção progressiva fundada na cooperação — uma realidade nunca terminada, mas sempre perfectível —, fora se formando um novo modo de considerar a *história* humana. Agora, ela podia aparecer como o produto de um trabalho conjunto, como o resultado do esforço de várias gerações, cada qual utilizando os labores das gerações anteriores, como o lento acumular-se de uma série de experiências sucessivamente integráveis e aperfeiçoáveis: “os primeiros conhecimentos que os antigos nos deram serviram de degraus para chegar até os nossos, e exatamente nisso somos seus devedores pela superioridade que temos sobre eles, porque, tendo se elevado até aquele determinado grau a que nos levaram, basta um pequeno esforço para subir mais acima. [...] Aqueles a quem chamamos de antigos eram na verdade totalmente novos, e formavam justamente a infância do gênero humano; e, visto que acrescentamos a seus conhecimentos a experiência dos séculos que se sucederam a eles, é em nós que se pode encontrar aquela antiguidade que glorificamos nos outros”.⁶⁹ Nosso panorama é mais vasto do que o dos nossos antepassados, visto que nossa experiência leva em consideração a experiência deles; não se trata de afirmar abstratamente a superioridade dos modernos; deve-se, pelo contrário, reconhecer que os antigos “conheciam tão bem como nós tudo o que podiam observar na natureza”, só que “não a conheciam da mesma forma e nós enxergamos mais do que eles”. Por isso, “sem contradizê-los, podemos afirmar o contrário do que diziam”.

Para a afirmação dessas idéias, certamente contribuiu muito a difusão de uma tese na qual Campanella e Bacon, Le Roy e Bodin haviam insistido unanimemente por muito tempo: em consequência das descobertas técnicas e das grandes viagens de exploração, o gênero humano finalmente conquistou uma unidade substancial. “Não só cada homem progride dia a dia nas ciências, como todos os homens juntos realizam nelas um contínuo progresso à medida que o universo envelhece, porque na sucessão dos homens ocorre a mesma coisa que nas diversas idades do indivíduo. De modo que toda a série dos homens, no decorrer de tantos séculos, deve ser considerada como um mesmo homem que existe sempre e aprende continuamente.”

Nesse texto, que remonta a 1647 e permaneceu desconhecido de seus contemporâneos, Pascal havia dado uma formulação orgânica à concepção da história como progresso. Também insistira — como mais tarde Comênio e Leibniz — num tema de importância fundamental: o sujeito cognoscitivo não é o indivíduo isolado, mas toda a humanidade, que progride no tempo.⁷⁰

III

FILOSOFIA, TÉCNICA E HISTÓRIA DAS ARTES NO SÉCULO XVII

1

Por que, perguntara-se Bacon, devemos nos esforçar para alterar e corromper o estado da natureza, que “separou o universo em coisas maiores e menores, superiores e inferiores, ilustres e obscuras, dignas e indignas, não só fora de nós, mas ainda dentro da nossa própria substância”? A hierarquia das faculdades acabava por se identificar com a ordem do universo e por codificar a necessidade de um insuperável dualismo de classes e castas.¹ Foi justamente movido pela vontade de superar tais hierarquias e distinções que Tommaso Campanella escreveu, nas páginas da *Cidade do sol*, o programa revolucionário de uma sociedade democrática e racional. A tradicional distinção entre artes especulativas e artes mecânicas é aqui rejeitada, e exalta-se o trabalho — até o mais modesto e humilde trabalho — como elemento central e decisivo na formação do homem: “Ninguém considera baixaza o servir à mesa, na cozinha ou em outro lugar, mas chamam-no aprender. [...] donde quem é incumbido de algum ofício fá-lo como coisa honradíssima, e não mantêm escravos, porque bastam a si mesmos, e até excessdem. [...] E quem mais artes aprende, e melhor as faz, é tido em maior nobreza. Daí riem de nós que aos artífices chamamos ignóbeis, e dizemos nobres aqueles que na arte aprendem e ficam ociosos”.² O reconhecimento da dignidade do trabalho e das artes mecânicas levava Campanella a recusar igualmente a concepção classista da sociedade, fundada na contraposição entre os homens “divinos” e os homens que trabalham com as mãos. Ótima república é aquela em que cada homem “é escolhido para fazer aquilo para que nasceu”, porque então a vida associada dos homens não é dirigida pelo acaso, mas regida pela razão. Cidadãos da república são indistintamente todos os que exercem — sobre a base das suas capacidades naturais — uma função socialmente produtiva: “cha-

mamos de cidadãos não só aqueles que participam do governo, mas todos os que vivem conjuntamente e exercem qualquer arte útil à república, assim como um membro que exerce no corpo qualquer função; os outros chamamos de hóspedes ou refugos [*excrementa*] da república, como são muitos nobres dessa época”.³

Campanella — mesmo estando tão profundamente ligado ao clima da magia e da astrologia — percebeu, como poucos outros, o caráter revolucionário das grandes descobertas técnicas e das grandes viagens de exploração. “Mais viu Cristóvão Colombo, genovês, com os olhos, e mais com o corpo correu, do que o fizeram os poetas, filósofos e teólogos, Agostinho e Lactâncio, com a mente, que negaram os antípodas.” Nas “maravilhosas” invenções da bússola, imprensa e pólvora, ele viu os “sinais da união do mundo”, a prova de uma aceleração do curso da história: “há mais história em cem anos do que teve o mundo em quatro milênios; e se fizeram mais livros nestes cem anos do que em cinco milênios”.⁴ Essas invenções, que operam sobre a natureza e a transformam, são o sinal do “vigor do homem”; sua dignidade e sua divindade não consistem apenas no “ascender ao céu com a matemática, e conhecer as naturezas e muitas medidas das coisas celestes”, mas também em seu fazer e operar para “governar todas as coisas terrenas e marinhas” com a arte da navegação, a escrita, a imprensa e os relógios que medem o tempo: ⁵

E, dio secondo, miracol del primo,
egli comanda all'imo, — e 'n ciel sormonta
senz'alí, e conta — i suoi moti e misure
e le nature...

Il vento e 'l mare ha domo, — e 'l terren globbo
con legno gobbo — accerchia, vince e vede,
merca e fa prede.

Merca e fa prede; a lui poca è una terra.
Tuona, qual Giove, in guerra...

...Egli astuto
ha dato al cuoio muto — ed alle carte
di parlar arte; — e che i tempi distingua
dà al rame lingua.

Dà al rame lingua, perc'ha divina alma.
La scimia e l'orso han palma, — e non sí indubre,
che 'l fuoco illustre — maneggiasse; ei solo
si alzò a tal volo.*

(*) E, deus segundo, milagre do primeiro, / ele comanda ao imo —
e no céu ultrapassa / sem asas, e conta — seus movimentos e medidas /

Apesar da ávida curiosidade perante a renovação que ocorria na ciência e as novas invenções da técnica, Campanella — como recentemente assinalou Corsano — permaneceu substancialmente “alheio à grande renovação metodológica e produtiva de sua época”.⁶ Num terreno bem diferente do da magia — ou melhor, numa violenta polêmica contra ela —, a concepção de ciência no século XVII afirmou-se como saber intersubjetivo, transmissível, capaz de progredir sobre si mesmo. A polêmica contra toda forma de saber “oculto”, a defesa da dignidade das artes mecânicas no interior do mundo da cultura: esses temas também tiveram profunda ressonância lá onde a preocupação pelo sistema teórico-conceitual da ciência e a tentativa de incluir os fenômenos naturais num “esquema de conceitos racionais” eram muito mais vivas do que em Agricola ou Bacon.

Desse ponto de vista, é especialmente interessante a posição de Descartes, que certamente não deixou de se ocupar com máquinas e artifícios,⁷ e cujo pensamento abandona totalmente a antiga condenação das artes mecânicas. No texto das *Regulae*, compostas entre 1619 e 1628, encontramos a afirmação de que o método “imita aquelas artes mecânicas que não necessitam de ajuda de outras, mas dizem elas mesmas como se devem fabricar seus instrumentos”.⁸ A referência às artes mecânicas e aos “ofícios dos nossos artesãos” reaparecia também na sexta parte do *Discurso do método*, onde Descartes vaticinava “a invenção de uma infinidade de artifícios, os quais permitiriam gozar, sem pena alguma, os frutos da terra e todas as comodidades que aí se encontram”. Nessas mesmas páginas reaparecia, expressa com muita energia, a tese baconiana de uma “filosofia prática” capaz de tornar o homem “como que senhor e possuidor da natureza”. As noções gerais referentes à física, escreve Descartes, “fizeram-me ver que é possível chegar a conhecimentos que sejam utilíssimos à vida e que, em vez dessa filosofia especulativa que se ensina nas escolas, pode-se encontrar uma prática pela qual, conhecendo a força e as ações do fogo, da água, do

e as naturezas... / O vento e o mar domou — e o globo terrestre / com lenho curvo — circunda, vence e vê, / negocia e pilha. / Negocia e pilha; para ele pouca é uma terra. / Troveja, qual Júpiter, em guerra... / ... Ele astuto / deu ao mudo couro — e aos mapas / arte de falar —; e que os tempos distinga / dá ao cobre língua. / Dá ao cobre língua, pois tem alma divina. / O macaco e o urso têm palma — e não tão hábil, / que o fogo illustre — manuseasse; somente ele / elevou-se a tal vôo. /

ar, dos astros, dos céus e de todos os outros corpos que nos circundam, tão distintamente quanto conhecemos os diversos ofícios de nossos artesãos, poderemos empregá-los da mesma maneira em todos os usos a que são adequados e, desse modo, tornarmos-nos como que senhores e possuidores da natureza”.⁹

Nessas páginas, Descartes também adotava a tese do caráter público dos resultados como elemento indispensável ao saber científico. Referindo-se às “noções gerais respeitantes à física” a que chegara, escrevia: “julguei que não podia mantê-las ocultas sem pecar grandemente contra a lei que nos obriga a procurar, no que depende de nós, o bem geral de todos os homens”.¹⁰ Em afirmações como essas, estava implícita a recusa daquelas “vias fora do ordinário” a que haviam recorrido todos os magos, naturalistas ou alquimistas que preconizaram a solidão, o sigilo e a intransmissibilidade do conhecimento. Numa carta escrita a Huygens em março de 1638, Descartes assumia uma posição explícita contra qualquer atitude desse tipo e, referindo-se ao *De sensu rerum* de Campanella, não hesitava em afirmar: “aqueles que se perdem, afetando seguirem vias extraordinárias, parecem-me muito menos desculpáveis do que os que erram em companhia e seguindo os passos de muitos outros”.¹¹

Mas o ideal buscado por Descartes não era propriamente a companhia dos doutos. Leibniz — sob esse aspecto realmente “baconiano” — censurará em Descartes “a vaidade de querer ser solipsista”.¹² A figura do gênio individual, capaz de pôr tudo abaixo e tudo reconstruir seguindo a ordem das razões, ele irá contrapor a imagem de uma humanidade solidária como o verdadeiro sujeito cognoscitivo. As acusações de Leibniz, de fato, não eram infundadas, assim como não é infundada a definição da sexta parte do *Discurso do método* recentemente aventada por Lenoble: “un véritable traité du savant solitaire” [um verdadeiro tratado do sábio solitário].¹³ Se observarmos atentamente, nessas páginas de aparência tão límpida, Descartes, na realidade, acabava por esvaziar de sentido sua própria afirmação sobre um conhecimento fundado na colaboração e publicidade das pesquisas e resultados. O apelo dirigido aos outros engenhos para que contribuíssem com as experiências, que deveriam ser feitas reunindo a vida e o trabalho de muitos, de forma que “fôssemos todos juntos muito mais longe do que poderia ir cada um em particular”, é, na realidade, o apelo de um mestre aos discípulos ou, para retomar a linguagem cartesiana, de um capitão de exército a seus soldados: “obrigaria a todos os que dese-

jam em geral o bem dos homens [...] tanto a me comunicarem [as experiências] que já fizeram, quanto a me ajudarem na pesquisa das que restam por fazer”.¹⁴ O pedido não nasce da convicção de que a colaboração seja superior à reflexão solitária, mas, ao contrário, da consciência da excelência da própria meditação: “embora eu me reconheça extremamente sujeito a falhar, a experiência que tenho das objeções que me podem levantar impede-me de esperar delas algum proveito; [...] raramente ocorreu que me fosse objetado algo que eu não tivesse absolutamente previsto”.¹⁵ A insuficiência do indivíduo solitário diante da tarefa de descobrir a verdade nasce apenas da dificuldade *de fato*: as experiências “são tais e em tão grande número que nem minhas mãos nem minhas rendas [...] poderiam bastar a todas”. Rejeitando aquele ideal da “mescla dos engenhos” que fora acalentado por Bacon e seria retomado por Leibniz, Descartes afasta energicamente a própria idéia de uma colaboração intelectual: “se há no mundo alguma obra que não pode ser tão bem realizada por nenhum outro a não ser pelo mesmo que a iniciou, é aquela em que trabalho”.¹⁶

Não pode deixar de vir à mente, como contraste, a afirmação de Bacon: “Na verdade, ponho em movimento uma realidade que outros experimentarão [...] não sou um caçador de glória nem tenho desejo de fundar uma seita como fazem os heresiarcas. [...] pedimos que os homens participem pessoalmente dos esforços que ainda falta realizar”. Descartes não precisa de outras inteligências, os voluntários que se oferecessem para ajudá-lo serviriam apenas para fazê-lo perder tempo; o que ele quer é dinheiro suficiente para pagar o labor de mãos que executem trabalhos dirigidos por ele; o que pede é ser libertado de qualquer preocupação econômica e qualquer inútil perda de tempo.¹⁷

A luz dessas considerações, a passagem do *Discurso do método* tão freqüentemente citada pelo defensores do “humanismo” cartesiano, onde a imagem de um saber que cresce no tempo aparece novamente ligada ao ideal de colaboração entre os pesquisadores, também adquire um sentido mais preciso. O melhor remédio contra a brevidade da vida e a falta de experiência, para Descartes, parece ser “comunicar fielmente ao público todo o pouco que tivesse descoberto e convidar os bons engenhos a tentar ir mais adiante, contribuindo, cada qual segundo sua inclinação e seu poder, para as experiências que seria necessário fazer, e comunicando igualmente ao público todas as coisas que aprendessem, de modo que, começando os últimos onde os primeiros tivessem terminado e assim

unindo as vidas e o trabalho de muitos, fôssemos todos juntos muito mais longe do que poderia ir cada um em particular".¹⁸

Isolando-se essas expressões do contexto do *Discurso do método*, viu-se em Descartes um defensor da colaboração entre os cientistas e um teórico do progresso. Mas as coisas não são bem assim. O ideal rigidamente dedutivo da ciência cartesiana e a tentativa de Descartes de fundar solidamente a física na metafísica não deixavam de ter efeito sobre a própria formulação do conceito de progressividade do saber. Nos *Principia*, ele se configurava não como a sucessiva "descoberta" de novas verdades, mas como a dedução e "passagem" de princípios universalmente válidos a outras verdades deles extraídas ou deduzidas. Mais uma vez, a comparação com Bacon pode ser esclarecedora. O grande Chanceler havia acentuado o "espírito vital" presente nas artes mecânicas e o fato de se aperfeiçoarem no tempo, que é "o autor dos autores e o pai da verdade"; Descartes, pelo contrário, põe a ênfase no núcleo de verdade presente nas artes mesmo quando são, em suas origens, toscas e imperfeitas. Bacon havia contraposto polemicamente as artes mecânicas "fundadas na natureza e na luz da experiência [...] resultado do confluir dos engenhos de muitos", e portanto capazes de progredir, à esterilidade da filosofia e das ciências intelectuais "adoradas e celebradas como estátuas perfeitíssimas".¹⁹ A posição cartesiana é muito diferente desta, extremamente distante das intenções que tinha Bacon e que terá Leibniz: "Assim como se vê em todas as artes — que, mesmo sendo toscas e imperfeitas no princípio, aperfeiçoam-se pouco a pouco com o uso, na medida em que contêm algo de verdadeiro, do qual a experiência mostra os resultados —, da mesma forma na filosofia, quando se têm princípios verdadeiros, não se pode, seguindo-os, não encontrar por vezes outras verdades. E não se poderia provar melhor a falsidade dos princípios de Aristóteles senão observando como não se soube fazer nenhum progresso por meio deles depois de tantos séculos em que foram seguidos".²⁰

Aproximando as "artes" à "filosofia", colocando-as no mesmo plano, em nome do ideal de um saber dedutivo, Descartes, na realidade, destruía o sentido da contraposição e da polêmica baconianas. A esterilidade do aristotelismo, segundo ele, depende da falsidade dos princípios da filosofia aristotélica. A afirmação de Pascal, segundo a qual pode-se asseverar o contrário do que sustentavam os antigos sem com isso contradizê-los, não tem sentido no âmbito da filosofia cartesiana, assim como não teria sentido, nesse tipo de filosofia, um diagnóstico histórico dos limites e insuficiências das filo-

sófi as do passado, fundado (como em Bacon) na indicação dos limites característicos de uma civilização. Rejeitando a contraposição entre as artes mecânicas e a filosofia, Descartes também esvaziava de sentido aquela idéia de progresso que se alimentara essencialmente dessa contraposição.

3

A crer em Baillet, Descartes, nos últimos anos de sua vida, elaborara o projeto de uma grande escola de artes e ofícios, que teria a tarefa de estabelecer contatos efetivos entre o trabalho dos cientistas e o dos artesãos e técnicos: "seus conselhos tinham em vista construir no Collège Royal e em outros locais, a serem destinados ao público, várias grandes salas para artesãos; destinar cada sala para um grupo de ofícios; acrescentar a cada sala um gabinete científico provido de todos os instrumentos mecânicos necessários ou úteis às artes que ali deveriam ser ensinadas; angariar fundos suficientes não só para as despesas exigidas pelas experiências, mas também para remunerar mestres ou professores, cujo número seria igual ao das artes ensinadas. Esses professores deveriam ser especialistas em matemática e física para poder responder a todas as perguntas dos artesãos, explicar-lhes cada coisa e esclarecê-los a fim de realizarem novas descobertas nas artes".²¹ O progresso efetivo da ciência depende, para Descartes, da obra dos teóricos. A técnica, enquanto tal, não traz nenhuma contribuição para o progresso do saber científico.

Mersenne e Gassendi, que rejeitam como dogmática a grandiosa tentativa cartesiana de uma física demonstrativa fundada em princípios universais, têm uma consciência muito mais aguda do que Descartes de que a "verdadeira física" está intimamente ligada às *gentilles inventions* dos engenheiros e técnicos. O conhecimento descritivo dos fenômenos e a prática das artes mecânicas: tais eram, para Mersenne, os elementos constitutivos e característicos da nova ciência.²² De um lado, ele sustentava ser oportuno renunciar às essências, relegar as discussões sobre a matéria e a forma, os átomos e a matéria sutil para o reino das especulações inverificáveis; por outro lado, contra a opinião dos antigos, defendia a dignidade das artes e insistia no valor das aplicações práticas da ciência. Para as ciências — escreve Mersenne nas *Questions harmoniques* em 1634 —, ao invés do que julgavam Pitágoras e Platão, não é degradante

que se tornem “sensíveis e mecânicas”. Pelo contrário: Deus quer que as artes e as ciências sejam “postas em prática”. Toda ciência nos foi dada por Deus, e tal dádiva não foi feita “simplesmente para a alegria do espírito do teórico”, mas para que toda ciência seja exercida “em vista da utilidade de outrem e para a honra d’Aquele que dela é o primeiro e soberano autor”. Com as artes, o homem se torna capaz de “construir”; a estática, a hidráulica, a pneumática “produzem efeitos tão prodigiosos a ponto de parecer que os homens podem imitar as mais admiráveis obras de Deus”. Com elas, é possível “remover corpos de todo tipo [...] construir uma ponte sem pilares, representar o curso dos planetas e estrelas numa pequena esfera”.²³

Gassendi, por sua vez, em polêmica contra o saber estéril dos dialéticos, contrapunha o conhecimento dos empíricos e artesãos à pseudociência dos metafísicos: “Quão bom seria conhecer a história das pedras, metais, minerais, animais e outras coisas desse tipo, das quais existe uma tão grande variedade agradável ao conhecimento! Mas essas coisas, objeta-se, conhecem-nas os canteiros, os ourives, os herboristas, os caçadores. Os filósofos, pelo contrário, não têm a mínima consideração por essas coisas demasiado vulgares, ao passo que se vangloriam de reservarem a si mesmos para as coisas que pertencem propriamente à filosofia. Mas realmente lhes parece que Aristóteles, Demócrito e os outros grandes cujo saber é tão considerado não cultivaram a filosofia enquanto desenvolviam pesquisas sobre esses assuntos? E essas boas pessoas que os descuraram, é realmente verdade que têm uma maior reverência pela filosofia, quando discutem com tamanha ferocidade se se dá a forma da corporeidade ou que tipo de propriedade tem aquela forma que é chamada forma do cadáver?”²⁴

Gassendi, na realidade, lutava para estabelecer uma nova convergência entre o saber dos empíricos e o dos filósofos. A nova tarefa que ele atribuía à razão — disse-se muito bem — era a de um conhecimento “histórico”, fenomênico, do mundo da natureza e do mundo humano.²⁵ O conhecimento do particular e de sua organização segundo leis quantitativas e mecânicas, a elaboração de hipóteses prováveis constituíam para ele a única forma válida de conhecimento. Ao abandono de uma ciência de essências, dedutiva e necessária, correspondia o abandono da dialética como instrumento típico do conhecer metafísico. Contra o uso da dialética, Gassendi invocava, mais uma vez, o critério da utilidade do conhecimento e as artes mecânicas. Qual comerciante, químico ou político — perguntava-se nas *Exercitationes* — algum dia usou a dialética? “É

claro que, se desejo conhecer a verdade de algumas coisas, deverei dirigir-me àquelas artes e àquelas ciências que tratam *ex professo* daquelas coisas, não à dialética. Cada ciência, assim como tem uma verdade própria sua a ser conhecida, tem também regras específicas próprias daquele conhecer.”²⁶

4

Mas é em Galileu que, pela primeira vez, encontramos historicamente realizada a plena convergência entre a tradição que desemboca nas experiências e na prática dos artesãos e técnicos e a grande tradição teórica e metodológica da ciência européia. A investigação teórica da mecânica prática — já observava Leonard Olschki — e sua transformação em ciência são obra de Galileu: em sua obra se fundem, num sólido conjunto de conhecimento teórico, a mecânica empírica e a ciência do movimento.

Não valeria a pena insistir em coisas óbvias e citar por extenso textos muito conhecidos, se recentemente não tivesse entrado em circulação, amplamente divulgada, a imagem deformada de um Galileu racionalista e matemático puro, distante, ou melhor, até mesmo contrário ao saber dos técnicos e dos experimentadores. Por isso, primeiramente será útil lembrar o célebre início dos *Discursos em torno de duas novas ciências*, onde não só está presente a tese de que o “filosofar” deve levar em cuidadosa consideração o trabalho dos técnicos e exercer-se na “prática” dos artesãos, como também reconhece-se explicitamente que a obra dos artesãos superiores, em que se acumula a experiência de gerações (“homens experimentadíssimos e de finíssimo discurso”), constitui um auxílio à investigação dos “intelectuais especulativos”.

Salviati: Vasto campo de filosofar parece-me que aos intelectos especulativos oferece a freqüente prática de vosso famoso arsenal, Senhores Venezianos, e em particular naquela parte que se chama mecânica; visto que aí todo tipo de instrumentos e de máquinas é continuamente construído por um grande número de artífices, entre os quais, tanto pelas observações feitas por seus antecessores quanto por aquelas que, pela sua própria atenção, vão continuamente por si mesmos fazendo, é forçoso que existam alguns experimentadíssimos e de finíssimo discurso.

Sagredo: Vossa Senhoria não se engana em absoluto; e eu, sendo por natureza curioso, freqüentemente visito por meu gosto esse lugar e a prática daqueles que, devido a uma certa proeminência

que têm sobre o resto da maestrança, denominamos chefes, cuja conversação muitas vezes ajudou-me na investigação sobre a razão de efeitos não só maravilhosos, mas ainda ocultos e quase inconcebíveis.²⁷

Em Galileu, há certamente uma aguda consciência de que a elaboração de uma teoria transfere para um outro plano ou, como diz ele, “supera em infinita distância” os relatos e observações dos empíricos e técnicos. A diferença entre o *saber* (o conhecer uma verdade de fato) e o *entender a razão* é patente, por exemplo, nas páginas dos *Discursos* dedicadas ao movimento dos projéteis:

Sagredo: Plena de maravilha e, ao mesmo tempo, de deleite é a força das demonstrações necessárias, como exclusivamente o são as matemáticas. Já sabia eu, pela fé concedida aos relatos de muitos bombardeiros, que de todos os tiros de vôo da artilharia, ou do morteiro, o máximo, isto é, aquele que lança a bala a maior distância, era o feito com a elevação de meio ângulo reto, que designam como o sexto ponto do esquadro; mas entender a razão de onde provém supera em infinita distância a simples informação recebida dos outros relatos, e obtida de muitas experiências repetidas.

Salviati: Vossa Senhoria discorre com muita verdade; e o conhecimento de um único efeito adquirido por suas causas abre-nos o intelecto para entender e nos assegurar de outros efeitos sem necessidade de recorrer às experiências, como ocorre exatamente no presente caso. [...] ²⁸

Aqui se teorizava e reconhecia explicitamente a função exercida pelos chamados “modelos teóricos” no âmbito do saber científico. *Fato*, para a ciência, é apenas aquilo que se alcança com base em critérios precisos de caráter teórico. A interpretação dos dados da experiência, em certos casos, pode se dar a partir de teses preestabelecidas. Em outros termos: algumas teses também estão na base daqueles resultados experimentais que “se afastam” delas. Tais resultados são interpretados como “circunstâncias perturbadoras”. Eis um exemplo desse tipo de procedimento:

Eu argumento *ex suppositione*, imaginando um movimento em direção a um ponto, o qual, partindo do repouso, vai se acelerando, aumentando sua velocidade na mesma proporção em que aumenta o tempo; e desse movimento eu demonstro conclusivamente muitos acidentes: acrescento a seguir que, se a experiência mostrasse que tais acidentes se encontravam acontecendo no movimento dos

corpos pesados naturalmente descendentes, poderíamos sem erro afirmar que esse é o mesmo movimento que foi por mim definido e suposto; caso contrário, minhas demonstrações, geradas a partir de minha suposição, nada perderiam da sua força e conclusência; assim como em nada prejudica as conclusões demonstradas por Arquimedes a respeito da espiral, o não se encontrar na natureza móvel que daquela maneira se mova espiralmente.²⁹

O galileano Torricelli é ainda mais explícito:

Eu finjo e suponho que qualquer corpo se move para baixo e para cima segundo a proporção conhecida e horizontalmente com movimento uniforme. Quando isso ocorre, digo que se seguirá tudo o que disse Galileu e também eu. Se, a seguir, as bolas de chumbo, ferro, pedra não observam aquela suposta direção, pior para elas: diremos que não estamos falando delas.³⁰

Esses aspectos em que nos detivemos são fundamentais na metodologia galileana, evidentemente não sendo o caso de passar em silêncio por eles para defender, em polêmica com Koyré, o retrato de um Galileu antiplatônico e empirista.³¹ Da mesma forma, não é possível transformar numa espécie de *instrumentalismo* a fé extremamente sólida de Galileu num mundo objetivamente estruturado segundo as leis da matemática, escrito em caracteres geométricos.³² Mas o fato de destacar a profunda dívida de Galileu em relação ao chamado “platonismo” certamente não autoriza que se esqueça nem se ponha num segundo plano, como episódios irrelevantes, o significado do interesse de Galileu pelo trabalho dos técnicos; nem a sua paixão pela observação, pela medida e pelo desenho; nem sua veneração por Arquimedes; nem a construção (na oficina ao lado de seu gabinete paduano) do compasso geométrico-militar e do termobaroscópio; nem, enfim, suas pesquisas sobre a resistência dos materiais e suas inúmeras cartas dedicadas à discussão e análise dos problemas ligados à edificação de pontes, à canalização, à elevação das águas, à balística, às fortificações. E é Galileu, o platônico Galileu, que sai em busca de informações a serem obtidas com os navegadores espanhóis e afirma que “as histórias, isto é, as coisas sensatas, são os princípios sobre os quais se estabelecem as ciências”.

O significado e o alcance revolucionário da postura assumida por Galileu diante da técnica e dos instrumentos mostram-se particularmente visíveis quando se trata de sua posição quanto à luneta. Embora Galileu, catorze anos após a descoberta, afirmasse que a

descobrir a “através do discurso”, já está suficientemente demonstrado que, por volta de 1609, sua preparação óptica era escassa e que a descoberta “derivou da experiência e não da matemática”.³³ Mas o que realmente importa e marca uma revolução na postura do cientista é a *confiança* de Galileu num instrumento nascido no ambiente dos artesãos, aperfeiçoado apenas “pela prática”, parcialmente acolhido nos meios militares, mas ignorado, quando não desprezado, pela ciência oficial. A dura oposição galileana ao saber de tipo livresco se origina dessa nova postura em relação ao saber técnico-artesanal, com a recusa da separação secular entre mecânica especulativa e mecânica empírica.

A física não mais constitui um exercício “daquilo que é possível fazer num determinado setor da filosofia”; o método não é um “fim em si”; as pesquisas experimentais não são exemplos isolados de “observações cotidianas”, sem efeito sobre as doutrinas gerais. A investigação dos problemas do movimento e do peso implica o estudo atento e direto dos procedimentos usados pelos mecânicos para levantar pesos, lançar projéteis, drenar terrenos.

Não será por acaso que os homens do século XVII interessados numa *história das artes*, isto é, numa descrição acurada das técnicas de transformação da natureza, verão em Galileu um dos fundadores da nova “filosofia experimental”.

5

Não há dúvida de que os limites do método baconiano derivam de uma insuficiente avaliação da função que, no âmbito científico, desempenham as hipóteses, as “antecipações da experiência”, os sistemas axiomáticos de caráter dedutivo. As imagens tipicamente platônicas de um mundo com estruturas matemáticas e racionais, de um Deus geômetra que compõe o mundo *numero, pondere et mensura*, serão inquestionavelmente mais fecundas nos desenvolvimentos da ciência moderna do que a imagem baconiana da natureza como “selva” e “labirinto”. A chamada “incompreensão” de Bacon quanto à matemática, que o levava a apreciar mais os “mecânicos” como Agricola do que os “teóricos” como Copérnico e Galileu, estava profundamente ligada à sua avaliação da lógica como “fio do labirinto”, como meio para ordenar a selva natural.

Em Galileu e no próprio Newton, mesmo tão profundamente ligado a muitas posições baconianas, encontra-se energeticamente retomado aquele princípio que Bacon relegara às margens da sua teo-

ria da realidade: o da *simplicidade, economia e inexorabilidade* da natureza. É justamente no âmbito daquela formulação “platônica” e dessa afirmação da simplicidade da natureza (que também reaparece na primeira das quatro *regulas* newtonianas) que se chega a um tipo de interrogação da realidade natural muito diferente da de Bacon, que funcionava — como tentei demonstrar em outro lugar — na base de modelos extraídos da tradição da retórica.³⁴

O retrato de um Bacon como “pai da ciência moderna”, devido à sua “descoberta do método indutivo”, foi caro aos fundadores da Royal Society, aos autores da grande *Enciclopédia* iluminista e a não poucos historiadores e filósofos positivistas do século XIX. Mas continuar a considerá-lo desse ponto de vista equivaleria — como observou argutamente Benjamim Farrington — a colocar Bacon num pedestal impróprio numa parte inadequada da galeria.

Permanece, porém, o fato de que, ao se voltar para as artes mecânicas, ao considerá-las capazes de revelar os processos efetivos da natureza, ao ver nelas aquela capacidade de produzir invenções e obras ausente no saber tradicional, e ao projetar, em polémica contra a lógica das escolas, uma história das artes e técnicas como pressuposto indispensável para uma reforma do conhecimento, Bacon realmente se torna intérprete de algumas exigências fundamentais da cultura do seu tempo e eleva a uma plena consciência alguns temas do pensamento que vinham se afirmando às margens da ciência oficial, naquele mundo de técnicos, engenheiros e construtores do qual haviam participado homens como Biringuccio e Agricola. Essas suas teses serão retomadas, de um lado, pelos defensores da “filosofia experimental” reunidos em torno da Royal Society e, de outro, por cientistas e filósofos como Boyle e Leibniz.

O projeto de uma *história mecânica* ou uma história das artes foi formulado pela primeira vez em *Advancement of learning*, de 1605, retomado posteriormente, com maior amplitude e vigor, em *Parasceve ad historiam naturalem et experimentalem* (publicado em 1620, como apêndice ao *Novum Organum*) e, finalmente, em *De dignitate et argumentis scientiarum*, de 1623. A história das artes, afirma Bacon, foi até agora considerada de forma tão mesquinha e inútil que deve ser colocada entre os *desiderata* da nova enciclopédia das ciências. Fizeram-se algumas coletâneas relativas à agricultura e também a muitas artes mecânicas, “mas o que é péssimo nesse gênero de estudos é que sempre se negligenciam e censuram nas artes individuais os experimentos familiares e comuns, que, pelo contrário, servem à interpretação da natureza tanto ou mais do que os já conhecidos”. Parece que a cultura “sofre uma desonra, se

alguns doutos se rebaixam à pesquisa e à observação das coisas mecânicas. [...] Na verdade, se o meu juízo pode ter algum valor, afirmo abertamente que o uso da história mecânica é, em relação à filosofia natural, absolutamente radical e fundamental". A tarefa da história das artes não consiste apenas no fato de poder "beneficiar o presente, ligando e transferindo as observações de uma arte para a outra e daí extraindo novas vantagens", podendo ainda se revelar como "um luminoso facho, capaz de favorecer a pesquisa sobre as causas das coisas e a dedução dos axiomas das artes".³⁵

Sabe-se que Bacon, no último período de sua vida, subordinou o próprio projeto de uma nova lógica à história da *natureza livre* e à história da mecânica, isto é, a história da *natureza modificada pela mão do homem*.³⁶ Nas páginas de *Parasceve*, Bacon insistia com especial ênfase na importância de uma história das técnicas artesanais: ainda que todos os engenhos de todas as épocas se reunissem, ainda que todos os homens se dedicassem ao estudo da filosofia, ainda que o mundo se enchesse de academias e colégios, não seria possível nenhum progresso sem uma história natural e experimental.

Tal história se lhe afigurava como uma imensa obra (*res magnae molis*), um empreendimento "quase régio" que não poderia ser levado a cabo sem grandes gastos e esforços.³⁷ Bacon dedicou um grande espaço às artes mecânicas em seu catálogo, que compreendia 140 histórias particulares. Tais histórias, afirmava ele, "mostram as coisas em movimento e levam mais diretamente à prática", e através delas é possível "arrancar a máscara e os véus que ocultam os objetos naturais". Portanto, prosseguia ele, cabe "renunciar a todas as delicadezas e elegâncias para se concentrar na história das artes, por mais que possam parecer mecânicas e não-liberais". As técnicas que, para Bacon, seria mais proveitoso submeter a uma análise são as que alteram e transformam os objetos materiais, como "a agricultura, a culinária, a química, o tingimento, as manufaturas de vidro, esmalte, açúcar, pólvora e papel". Não se devem negligenciar, mesmo sendo de menor utilidade, aquelas que "consistem principalmente num movimento sutil das mãos ou dos instrumentos, como a tecelagem, a manufatura dos moinhos, relógios e similares".³⁸

Numa página do seu *Diário* que remonta a 1608, Bacon se expressara do mesmo modo: para a compilação de uma história mecânica, ele se propunha investigar os materiais empregados nas artes, os instrumentos e as máquinas usadas pelos artesãos e técnicos, a forma de aplicação e uso de cada instrumento, os eventuais

erros cometidos pelos técnicos devido ao isolamento da sua arte específica — enfim, os eventuais modos de aperfeiçoar e melhorar as técnicas de trabalho.³⁹

Portanto, o progresso da ciência, a melhoria da condição do homem demandam, para Bacon, que o saber dos técnicos seja incluído no campo — a ele fechado por uma tradição secular — da ciência e da filosofia natural. Os métodos, os procedimentos, operações e linguagem das artes mecânicas haviam se afirmado e aperfeiçoado fora do mundo da ciência oficial, num mundo de engenheiros, arquitetos, artesãos qualificados, construtores de máquinas e de instrumentos. Esses métodos, procedimentos e linguagens agora devem se tornar objeto de consideração, reflexão e estudo. E não se trata apenas do abandono de preconceitos inveterados contra as "coisas mecânicas" por parte de um único intelectual. Os fins que Bacon indica são muito mais amplos e bem menos pessoais: as academias, colégios, sociedades científicas, os soberanos e os Estados devem pôr-se à frente desse movimento de renovação. Somente por essa via, com a ajuda dessas grandes organizações, a *experientia erratica* dos mecânicos, o conjunto disperso de pesquisas e observações dos artesãos, os labores cotidianos daqueles que transformam a natureza através da obra das mãos poderão ser subtraídos ao acaso e às ambíguas tentações da magia, dando lugar a um grandioso *corpus*, orgânico e sistemático, de conhecimentos. E somente por essa via será possível realizar o mundo e o tipo de sociedade descrito nas páginas da *Nova Atlântida*.

6

Para a realização desse grandioso projeto baconiano, desde 1640 diversos grupos de intelectuais trabalham na Inglaterra.⁴⁰ Um desses grupos, que conta entre seus líderes com Robert Boyle, nasceu do encontro dos futuros membros do chamado *Philosophical College*: "Por volta de 1645, quando eu morava em Londres num período em que, devido à guerra civil, os cursos acadêmicos em Oxford e Cambridge estavam interrompidos [...] tive ocasião de conhecer várias pessoas de valor que se ocupavam de filosofia natural e de outros ramos do saber, especialmente daquilo que se chama de *filosofia nova* ou *filosofia experimental*. [...] Havíamos excluído a teologia dos nossos discursos, nosso interesse dirigia-se à física, anatomia, geometria, astronomia, navegação, estática, magnetismo, química, mecânica, experimentos naturais. [...]

Desde a época em que Galileu vivia em Florença e sir Francis Bacon na Inglaterra, essa *filosofia nova* foi cultivada com ardor na Itália, França, Alemanha e entre nós na Inglaterra”.

Desses encontros, que se efetuaram num segundo momento em Oxford, originou-se em 1660 a Royal Society, que teve entre seus primeiros projetos o de “compilar fiéis relatórios [*records*] de todas as obras da Natureza e da Arte” e estudar, através do trabalho de comissões adequadas, “os efeitos dos experimentos sobre todas as artes manuais [*manual trades*]”.⁴¹ Levando ao limite as posições de Bacon — que certamente não defendera a subordinação da pesquisa científica às finalidades próprias das artes mecânicas —, Thomas Sprat afirmava: “Que visível benefício jamais trouxe a antiga filosofia? Os antigos mecânicos e artesãos [*mechanicks and artificers*] — aos quais a verdadeira filosofia natural deveria sobretudo se dirigir — estavam muito longe de serem de alguma forma auxiliados por aquelas doutrinas abstrusas”. A todos os membros da Sociedade exigia-se, de outro lado, “um modo de falar discreto, despido, natural; expressões positivas; sentidos claros; a capacidade de levar todas as coisas o mais próximo possível da clareza da matemática; uma preferência pela linguagem dos artesãos, dos camponeses, dos mercadores mais do que pela dos filósofos”.⁴²

Mas, já nos anos que se interpõem entre a morte de Bacon (1626) e a fundação da Royal Society (1663), pesquisadores e reformadores como Samuel Hartlib, John Dury, William Petty, John Evelyn mostram-se fortemente interessados pelo problema do aperfeiçoamento da sociedade e das invenções. Em suas obras, a influência de Bacon e as aspirações universalistas de Comênio associam-se estreitamente a razões de caráter econômico-comercial.⁴³ Na utopia de Hartlib,⁴⁴ a “Casa de Salomão” da *Nova Atlântida* aparece radicalmente transformada: cinco “conselhos de Estado”, aos quais cabe o governo da coisa pública, têm tarefas predominantemente industriais e comerciais.

Os *virtuosos* ingleses do século XVII são a expressão de uma sociedade que vê rapidamente aumentar o seu bem-estar, graças aos rápidos melhoramentos da técnica. Neles, a paixão pela ciência e pelo estudo da natureza é vivíssima, mas o *advancement of learning* é principalmente o progresso na técnica, a construção de riquezas. “No que diz respeito às invenções e às indústrias”, escreve John Dury, “procurarei principalmente aquelas que fazem progredir o saber [...] e que são úteis à preservação e ao aumento da riqueza através dos ofícios e indústrias mecânicas tanto de terra como de mar, tanto de paz como de guerra.”⁴⁵ John Wilkins, exaltando a

função da matemática e da filosofia natural, dirige-se a um público bem definido: “Nas minhas pesquisas filosóficas e matemáticas, além da felicidade e do prazer que elas proporcionam, há também a possibilidade de um efetivo benefício de caráter prático: especialmente para aqueles nobres que arriscam seu patrimônio naquelas onerosas e dispendiosas aventuras como a extração do carvão, a drenagem das minas [...] e também para aqueles artesãos que são hábeis na prática dessas artes”.⁴⁶

No projeto de um *gymnasium mechanicum* ou “colégio de artesãos para o progresso de todas as artes mecânicas e de todas as manufaturas”, aventado por William Petty em 1648, reencontramos todos os elementos que caracterizam a filosofia experimental: a polêmica contra a cultura livresca; a reafirmação tanto da indivisibilidade entre técnica e ciência quanto das finalidades práticas e utilitárias da ciência; o projeto de uma história completa das artes; a esperança de um maravilhoso florescimento de invenções e descobertas. Entre os livros apropriados ao *gymnasium mechanicum*, “aconselhamos em primeiro lugar a compilação de uma obra que poderia ter por título: *Velleus aureum, sive facultatum luciferarum descriptio magna* [O velo de ouro ou Grande descrição das faculdades de produzir a luz]. Nela deveriam ser amplamente expostos todos os meios empregados pelos homens para sua subsistência e através dos quais eles constroem suas fortunas. [...] Na história das artes e das manufaturas, deveria estar descrito todo o processo das operações manuais e das aplicações de uma coisa natural à outra mediante os instrumentos e máquinas necessários. [...] Nessa obra, não bastam as simples palavras: todos os utensílios e instrumentos devem ser desenhados e coloridos, visto que a descrição, sem cores, seria insuficiente. [...] Os jovens, em vez de ler difíceis palavras hebraicas na Bíblia [...] ou de repetir como papagaios nomes e verbos irregulares, poderão ler e aprender a história das faculdades humanas. [...] e será mais útil para os jovens gastar dez ou vinte anos no estudo das coisas e desse livro, mais do que no de um monte de palavras. [...] Dessa obra deve derivar um grande progresso de invenções úteis e dignas, visto que um homem poderá, com um só olhar, compreender todo o trabalho desenvolvido por nossos antepassados e, portanto, ser capaz de remediar as deficiências de um determinado ofício com as perfeições de um outro”.⁴⁷ Esses projetos refletiam aspirações muito difundidas. No colégio projetado por Abraham Cowley em 1661, estudar-se-iam “os mistérios de todas as artes e seus progressos, a fabricação de todos os produtos [...] em suma, todas as coisas

contidas no Catálogo das histórias naturais anexo ao *Organon* de lorde Bacon".⁴⁸

Numa carta a Wotton de 30 de março de 1696, John Evelyn afirmava que a biblioteca de Robert Boyle lhe parecera muito pequena. Como a de um homem — escrevia ele — que “aprendeu, mais do que com os livros, com os homens, com os experimentos e com o seu laboratório, que, em contrapartida, é amplo e bem abastecido”.⁴⁹ O entusiasmo de homens como Evelyn, Petty e Boyle pela técnica e pelas artes mecânicas estava estreitamente ligado à polêmica — que, no ambiente deles, era candente — contra a cultura tradicional e livresca ministrada nas escolas; daí derivava a contraposição, neles presente, entre o “cientista” e “experimentador”, e o “erudito” exclusivamente formado pelos livros.

Os estudos a que me aplico — escrevia Boyle a Marcomber em outubro de 1646 — “são a filosofia natural, as mecânicas e a agricultura, de acordo com os princípios do nosso novo colégio filosófico, que valoriza o conhecimento apenas se é útil à prática”.⁵⁰ Sobre as pedras — escreverá em 1671 — aprendi mais com dois ou três trabalhadores do que jamais aprendi lendo Plínio, Aristóteles e todos os seus comentadores.⁵¹ “Em todos os livros que li no decorrer de minha vida” — afirmava numa carta sem data a Clodius —, “jamais vi refletidos aquela variedade e aqueles sutis expedientes da natureza que, por outro lado, encontrei operando a dissecação dos animais”.⁵²

O livro da natureza, a oficina dos artesãos, a sala anatômica foram diversas vezes contrapostos por Boyle — numa polêmica que, em vários pontos, roça uma espécie de “primitivismo científico” — às bibliotecas, aos estudos dos literatos e humanistas, às pesquisas puramente teóricas. Nas *Considerations touching the usefulness of experimental natural philosophy*, publicadas em 1671,⁵³ Boyle dava forma coerente e acabada a essa orientação do pensamento e aos interesses e aspirações dos grupos baconianos atuantes na Inglaterra do século XVII. Nessas páginas, reencontramos a polêmica de Bacon contra a indiferença dos homens cultos para com os iletrados mecânicos, a afirmação da necessidade de uma história da natureza modificada pelo trabalho e, enfim, a tese de que os procedimentos da técnica contribuem muito mais do que a leitura dos clássicos para um conhecimento efetivo do mundo natural: “Um preconceito tão perigoso quão generalizado afeta a história natural e os interesses do gênero humano: o fato de que as pessoas cultas e engenhosas

tenham se mantido estranhas aos laboratórios e práticas dos artesãos. [...] A maioria dos fenômenos que surgem nas artes é parte da história natural e, portanto, demanda a atenção dos cientistas. Esses fenômenos nos mostram a natureza em movimento [“they show us nature in motion”], quando é afastada de seu curso por obra do poder humano, e este é o estado mais instrutivo em que nos é permitido percebê-la”.⁵⁴

Os experimentos realizados pelos “virtuosos” em seus laboratórios, prossegue Boyle, têm o mérito de uma notável acurácia na observação; mas, nos experimentos realizados nas oficinas dos artesãos, a falha de uma menor acurácia é compensada por uma maior diligência em cada experimento. A cada vez, o artesão lança mão de seus próprios recursos, e as observações “são repetidas com maior frequência e feitas com maior assiduidade do que sempre acontece na maioria das experiências com as quais os homens cultos enriqueceram a história natural”. No âmbito do trabalho técnico, os objetos são ao mesmo tempo examinados e modificados *by mechanical way*: esse tipo de procedimento “mecânico”, considerado irrelevante pelo *bookman* ou homem livresco, pode, pelo contrário, revelar-se “verdadeiro” e mostrar-se útil ao progresso do saber.

Para evitar que esse saber técnico se mantenha confinado às margens da cultura e da ciência, Boyle, para permitir um fecundo intercâmbio entre os procedimentos empregados nos diversos setores da técnica, julga necessário que um grupo de estudiosos se dedique a recolher o material indispensável para a compilação de uma ampla história das artes. O quarto ensaio entre os que compõem as *Considerations* apresenta um título significativo: “Que os bens da humanidade podem ser muito aumentados pelo interesse dos filósofos naturais por ofícios” [“That the goods of mankind may be much increased by the naturalist’s insight into trades”]. Ali, Boyle tornava a propor à cultura do final do século XVII o programa que, no início do século, havia sido formulado por Bacon.⁵⁵

Aquele *Verulamian design*,* de que falara um dos correspondentes de Boyle,⁵⁶ adquirira nesse meio tempo — também no nível das instituições — uma consistência cada vez maior. Em 1664, uma resolução da Royal Society rogava ao rei que “desse instru-

(*) Em 1618, Francis Bacon foi nomeado lorde chanceler e agraciado com o título de barão de Verulam; em 1621, recebeu também o título de visconde de St. Albans. (N.E.)

ções aos dois Secretários de Estado para que todas as propostas referentes às invenções mecânicas fossem submetidas ao Conselho da Sociedade e por ele examinadas para verificar se eram novas, verdadeiras e úteis". O pedido não foi acolhido, mas, oito dias depois, a Sociedade se organizava em oito comissões; entre elas, a "geórgica", encarregada da agricultura, compreendia 32 membros; a mecânica, 69; a relativa à história e descrição dos ofícios, 35. Dois anos mais tarde, na França, a Académie des Sciences (fundada por Luís XIV poucos anos após a constituição da Royal Society) criava uma comissão encarregada de examinar os métodos de trabalho dos artesãos e técnicos e de estudar os defeitos de seus instrumentos. Um dos membros da Academia, Perrault, publicava naqueles anos uma famosa coletânea de ilustrações e descrições de todas as máquinas submetidas ao julgamento da Academia e por ela aprovadas.⁵⁷ Em 1675, Colbert pedia aos membros da Academia que preparassem uma *summa* do saber técnico da época. Sua solicitação nascia dos problemas de sua grandiosa política de mercantilismo industrial. Mas o primeiro volume, dedicado à arte da impressão, apareceu apenas em 1704. Talvez devido à publicação da *Enciclopédia* de Diderot, a publicação dos volumes das ilustrações foi posteriormente suspensa.⁵⁸

7

Se agora considerarmos uma das obras mais amplamente difundidas na cultura seiscentista européia, a *Enciclopédia* de Heinrich Alsted (publicada em Herborn em 1630 e depois reeditada inúmeras vezes), poderemos perceber quão profunda havia sido a influência — também no plano da cultura oficial e universitária — da valorização das artes mecânicas, presente em diversos grandes expoentes da cultura européia.

Na obra de Alsted, o tipo de "defesa" das artes mecânicas que encontramos em Vives, Palissy, Biringuccio e Agricola sofreu uma típica inversão, indicativa de uma diversidade radical de situações. Para defender a arte dos metais contra a acusação de "indignidade", Agricola havia recorrido à arquitetura e à medicina: alguns servos praticaram a arquitetura e se dedicaram à medicina, e nem por isso a arquitetura e a medicina são consideradas indignas por um homem livre. Alsted pôde recorrer a uma situação muito diferente. As artes mecânicas não devem ser consideradas indignas porque, nesta

época, homens de grande cultura têm atuado nas artes mecânicas e trabalhado para o conhecimento e progresso delas.

Ainda mais significativa é a tentativa, presente na exposição de Alsted, de reportar a mesma distinção entre artes mecânicas e liberais a uma determinada situação histórica, mostrando a origem econômico-social da tradicional condenação das artes mecânicas: "elas, de fato, não são chamadas *iliberais* por assim serem pela natureza e índole, mas porque os gregos, que cunharam esse termo, permitiam que apenas os homens livres se dedicassem às artes liberais e delas excluam os escravos, que eram relegados às artes mecânicas".⁵⁹

Leibniz várias vezes evocará com admiração a obra de Alsted. Um curto texto de 1671 será dedicado ao melhoramento e aperfeiçoamento da sua enciclopédia.⁶⁰ Mas o ideal leibniziano de uma convivência pacífica entre as igrejas e os Estados, de uma participação comum de todos os homens no progresso do saber deriva não tanto da obra de Alsted e dos outros enciclopedistas de Herborn quanto da plena e entusiástica adesão de Leibniz aos projetos de renovação de Bacon e ao universalismo pansófico de Comênio.⁶¹

A idéia, já presente em Bacon, de que os técnicos e mecânicos trazem uma *luz* às teorias do trabalho é expressa com muita clareza por Leibniz, referindo-se à obra de Galileu e Harvey: "Se Galileu não tivesse falado com os construtores de aquedutos e não tivesse aprendido com outros artesãos que, numa bomba aspirante, a água não pode ser elevada acima de trinta pés, ainda não conheceríamos o segredo do peso do ar, a máquina para o vácuo e o barômetro. Considerando as ligaduras dos cirurgiões que cortavam as veias, Harvey, por seu lado, teve a suspeita do movimento circulatório do sangue".⁶²

Essa passagem faz parte de um texto que, desde o título, trai uma definida inspiração baconiana: os *Initia et specimina scientiae novae generalis pro instauratione et augmentis scientiarum ad publicam felicitatem* [Fundamentos e exemplos de uma nova ciência geral para a renovação e ampliação das ciências para a felicidade pública]. No saber técnico, ao contrário do que ocorre na filosofia, "não nos medimos com as palavras, mas com as próprias coisas"; no entanto, os progressos realizados nas artes mecânicas são ainda, em grande parte, ignorados pelos homens cultos. Por um lado, os técnicos ignoram o uso que se pode dar aos resultados de suas observações e experimentos; por outro, os cientistas e teóricos "ignoram

que seus *desiderata* podem ser satisfeitos pelo trabalho dos mecânicos". Se os experimentos e observações dos técnicos pudessem ser reunidos num *corpus* orgânico de conhecimentos, o gênero humano, que ainda ignora suas possibilidades, chegaria a se surpreender com sua potência ("talvez nós mesmos nos admirássemos com nossa potência, ao passo que agora erguemos lamentações sobre nossa miséria, ignorantes como somos das nossas faculdades").⁶³ O programa de uma *história das artes* era retomado com maior ênfase no *Discours touchant la méthode de la certitude et l'art d'inventer*. Os "conhecimentos não-escritos" e dispersos entre os homens que desenvolvem atividades técnicas de diversas naturezas superam amplamente tudo o que se encontra nos livros tanto pela quantidade como pela importância ["tant à l'égard de la multitude que de l'importance"]. A melhor parte do tesouro de que pode dispor o gênero humano ainda não foi registrada. Não existe, por outro lado, arte mecânica tão pequena e *méprisable* que não possa oferecer observações e considerações de importância fundamental para a ciência. Diante de um saber de tipo retórico, preocupado apenas com vagos discursos e sermões, a história das atividades práticas do homem aparece a Leibniz como uma pesquisa dirigida a coisas sólidas e benéficas para a coletividade: "Muitos doutos deleitam-se com discursos vagos e batidos, ao passo que existe um vasto campo em que poderiam aplicar seu espírito entre coisas sólidas e reais em benefício da coletividade. Precisamos de um verdadeiro *Teatro da vida humana*, extraído da prática dos homens, muito diverso daquele que nos foi transmitido por alguns doutos, no qual, grande como é, as coisas que há só prestam para a composição das arengas e sermões". Se se perdesse uma única arte, nem todas as nossas bibliotecas — prossegue Leibniz — poderiam remediar esse fato. Assim, a tarefa de *pôr por escrito* os procedimentos usados pelos técnicos e os artesãos parece-lhe uma das tarefas mais urgentes da nova cultura. Tais procedimentos são, aliás, perfeitamente descritíveis, na medida em que tal *prática*, na realidade, não é senão uma *teoria* "plus composée et particulière que la commune".⁶⁴

O projeto leibniziano de um grande inventário enciclopédico das artes nasce no terreno de uma consideração da *ciência* e da *história* que se filia às afirmações de Bacon e, por outro lado, opõe-se decididamente à postura cartesiana. A solidão de Descartes, à sua "vanité de vouloir être solipse", Leibniz opõe uma "república dos espíritos" universal.⁶⁵ A narração do *Discurso do método* tende a "fazer crer que Descartes havia lido muito pouco e, em vez disso, empregara seu tempo nas viagens e na guerra".⁶⁶ Mas o progresso

real do gênero humano nasce do próprio passado da ciência, e é preciso censurar a ambição daqueles que desprezam os outros "como se, sozinhos, pudessem realizar grandes coisas".⁶⁷ Deve-se rejeitar aquele espírito de seita — diz ainda Leibniz, referindo-se ao cartesianismo — que se limita à veneração do mestre, enquanto, na realidade, "um homem é bem pouca coisa em comparação à união de muitos homens". O fim da filosofia não é cultivar o próprio intelecto, mas melhorar o intelecto de todos os homens:⁶⁸ o método deve ser integralmente transmissível e comunicável. Os resultados a que chegou Descartes dependem, pelo contrário, "mais de seu gênio do que de seu método", e a insuficiência do método se reflete de modo particularmente claro no comportamento dos cartesianos, que não só "estudam os textos do mestre em vez do livro da natureza", como também são incapazes de qualquer invenção ou progresso, justamente por ignorarem os outros e se privarem das vantagens que derivam da colaboração.⁶⁹

Numa passagem que se refere claramente ao *Discurso do método*, Leibniz insistia na validade e no significado de uma efetiva colaboração. Nesse terreno, ele era violentamente "anticartesiano", e verdadeira e profundamente "baconiano": "Ao invés de darmos as mãos para nos guiarmos mutuamente e tornarmos nosso caminho mais seguro, corremos ao acaso. Andamos também a nos afundar nos pântanos e areias movediças das dúvidas sem fim. [...] Mas, nessas trevas da vida e em meio a tão grandes perigos, não cabe a nenhum mortal acender um archote capaz de iluminar essa escuridão. [...] devemos caminhar juntos em concordância, unir nossos esforços, abandonar o espírito de seita e a pretensão de novidade".⁷⁰

Também para Leibniz, assim como para Pascal, a história do mundo é comparável à história de um indivíduo, e o sujeito cognoscitivo é toda a humanidade que opera na história.⁷¹ A sucessão dos indivíduos no tempo não é uma justaposição incoerente de entidades independentes entre si. O saber do gênero humano nasce da colaboração entre vivos e mortos e do trabalho comum. Ele não está encerrado apenas nos arquivos e bibliotecas, mas atua e toma corpo em todas as atividades a que se dedicam os homens. E, para Leibniz, é preciso apelar a todos: à obra dos cientistas e doutos, às observações dispersas dos artesãos e camponeses, aos músicos, aos homens de teatro, aos marinheiros, aos mercadores, até aos cavaleiros, dançarinos e charlatões.⁷²

A discussão sobre as artes mecânicas, nas páginas de Leibniz, dava lugar a uma nova avaliação do trabalho humano. A afirmação da relevância do trabalho dos técnicos para o progresso da ciência

e da cultura mostrava-se estreitamente ligada ao ideal, universalista e historicista, de um saber que nasce do esforço conjunto das gerações e da obra de todas as pessoas: "coniunctis id unum omnium temporum et gentium studiis".⁷³

8

Nas páginas com que D'Alembert abria a *Encyclopédie ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*, está presente a consciência de que aquele grande empreendimento amadurecia e realizava plenamente um programa de pesquisas com origens históricas precisas. Quando os enciclopedistas "se voltavam aos artesãos da França", interrogando técnicos e operários e, a seguir, tentando definir com exatidão os termos, métodos e procedimentos próprios das várias artes, para inseri-los num *corpus* orgânico e sistemático de conhecimentos; ou projetavam uma história das artes; ou, enfim, polemizavam em favor de um trabalho continuamente iluminado pelo conhecimento dos princípios teóricos que lhe servem de base, e de uma pesquisa teórica capaz de ceder lugar a aplicações práticas e de se reconverter em obras, eles estavam se colocando conscientemente como herdeiros e continuadores do programa traçado por Bacon.

Na *Encyclopédie* de Chambers — escrevia D'Alembert no *Discours préliminaire* —, "encontramos uma prodigiosa quantidade de coisas faltantes nas ciências; nas artes liberais, uma palavra onde seriam necessárias páginas; e tudo precisa ser refeito nas artes mecânicas. Chambers leu livros, mas nunca viu artesãos, e existem coisas que só se aprendem nas oficinas".⁷⁴ No *Prospectus* de 1750, Diderot havia manifestado a mesma insatisfação com os livros até então em uso e a mesma exigência de recolher ao vivo, mediante observações diretas, aqueles métodos de trabalho que uma longa tradição considerara indignos de atenção: "Recorreu-se aos mais hábeis operários de Paris e de toda a França, teve-se a preocupação de ir a suas oficinas, interrogá-los, escrever sob o ditado deles, desenvolver seus pensamentos, extrair deles os termos próprios à sua profissão, montar quadros, defini-los, conversar com aqueles dos quais havíamos obtido relatos e (precaução quase indispensável) retificar nas longas e freqüentes conversas com uns aquilo que outros haviam explicado obscura e às vezes imperfeitamente. [...] Teve-se de exercer em relação a eles a função de que se gabava

Sócrates, a função penosa e delicada de partejar as almas: *obstetrix animorum*".⁷⁵

No verbete "Art" da *Encyclopédie* — que é quase o programa daquele grandioso trabalho sobre as artes mecânicas que iria ocupá-lo por muitos anos —, Diderot ressaltava os efeitos perniciosos derivados da distinção tradicional entre artes liberais e artes mecânicas: tal distinção reforçou o preconceito de que "o voltar-se para os objetos sensíveis e materiais" constitui "uma renúncia à dignidade do espírito humano". Esse preconceito "encheu a cidade de orgulhosos raciocinadores e contempladores inúteis e, o campo, de pequenos tiranos ignorantes, ociosos e desdenhosos". Mas — prosseguia ele — não foi assim que "pensou Bacon, um dos primeiros gênios da Inglaterra, ou Colbert, um dos maiores ministros da França". Dessa maneira, porém, ainda pensavam os jesuítas franceses que, no *Avis au public sur le troisième volume de l'Encyclopédie*, de 1754, realmente se escandalizavam com essa excessiva importância atribuída às técnicas e ofícios pelos seguidores do iluminismo.⁷⁶

Trazer à luz aquilo que, durante séculos, permanecera como um "fato de prática", e que Leibniz denominara "a experiência não-registrada do gênero humano": nisso Diderot sentia-se realmente um novo Sócrates;⁷⁷ e ele, filho de um cuteleiro, era realmente o herdeiro não só de Bacon, Galileu e Descartes, mas também daqueles "mecânicos" como Biringuccio, Agricola, Norman e Palissy que, dois séculos antes, haviam contribuído grandemente para pôr em crise uma veneranda concepção da ciência que remontava à Grécia.

Apêndice 1

A RELAÇÃO NATUREZA-ARTE E A MÁQUINA DO MUNDO

A afirmação de uma não-diversidade substancial entre os produtos da arte e os da natureza — presente em alguns dos maiores expoentes da nova ciência — contrapõe-se radicalmente, como se sabe, à definição aristotélica da arte que completa a obra da natureza ou imita-a em suas produções. No aristotelismo e na medicina hipocrática (da qual, muito provavelmente, deriva a definição de Aristóteles), a natureza se apresenta como um *ideal* cuja realização ou restabelecimento cabe à arte, como uma *norma* cujos preceitos e indicações a arte, para alcançar suas finalidades, deve seguir.¹ Os freqüentes paralelos entre a arte e a natureza, presentes nos textos aristotélicos, têm um significado preciso. Como, entre outros, observou Augustin Mansion, eles desempenham o papel de um “procedimento pedagógico”, destinado a facilitar a compreensão daquilo que nos é menos familiar (a natureza) por meio da análise, para nós mais fácil, dos procedimentos mais familiares das diversas artes.²

Certamente não é o caso de nos referirmos aqui ao extraordinário destino da doutrina da arte como *imitatio naturae* no pensamento antigo e medieval, nem de lembrar os inúmeros textos em que a pretensão da arte em atingir a perfeição da natureza parece fruto de uma atitude “prometéica”, sinal de impiedade e temeridade.³ É verdade que, no âmbito dessa tradição secular, a arte se configura apenas como uma tentativa de imitar a natureza e falsificá-la em seus movimentos: as artes mecânicas mostram-se *adulterinae* justamente porque, como afirma Ugo di San Vittore, “tomam seus modos de empréstimo à natureza”. A natureza possui dentro de si o princípio de um movimento indefinido, ao passo que os produtos da arte, movidos por um princípio externo, são apenas tentativas, condenadas ao fracasso, de imitar a espontaneidade do movimento natural. Essa doutrina, esclarece Bacon, está ligada à teoria aristotélica da espécie, pela qual um produto da natureza (árvore) é classificado como dotado de uma *forma primária*, en-

quanto ao produto da arte (mesa) cabe apenas uma *forma secundária*. “De bom grado”, escreve ele no *De augmentis*,⁴ “classificamos a *história das artes* como um setor da *história natural*. De fato, afirmou-se a inveterada opinião de que a arte é coisa diferente da natureza e as coisas artificiais [diferentes] das naturais. Daqui derivou o inconveniente de que muitos escritores de coisas naturais crêem ter alcançado seu objetivo compondo uma história dos animais, dos vegetais, dos minerais e omitindo os experimentos das artes mecânicas. Mas um preconceito ainda mais sutil insinuou-se na mente dos homens: a arte não passa de uma espécie de apêndice [*additamentum*] da natureza, que teria apenas a tarefa de completar aquilo que a natureza somente iniciou, de assisti-la quando ela se deteriora ou de libertá-la quando está impedida, mas nunca a tarefa de revolvê-la profundamente, de transmutá-la, de abalá-la até suas profundezas. Isso provocou um precipitado desespero nas coisas humanas. Pelo contrário, esse outro princípio deveria ter penetrado em profundidade nas mentes: as coisas artificiais não diferem das naturais pela forma ou pela essência, mas apenas pela causa eficiente [...], quando as coisas estão dispostas à obtenção de um determinado efeito, pouco importa que este seja alcançado pelo homem ou sem o homem.” A arte, portanto, é o homem acrescentado à natureza (“*ars est homo additus naturae*”), e o fato de que as condições necessárias à existência de um fenômeno se encontrem naturalmente ligadas ou, pelo contrário, sejam postas em relação pela mão do homem não cria uma heterogeneidade entre os fenômenos naturais e os artificiais. Os movimentos naturais, portanto, não devem ser contrapostos aos movimentos artificiais: o calor solar pode ser comparado ao do fogo, o ouro natural presente na areia é idêntico ao artificialmente produzido nas fornalhas.⁵ A física terrestre é idêntica à celeste. A separação tradicional gerou consequências deletérias para o desenvolvimento do saber e da civilização: “ostentando as propriedades maravilhosas das misturas naturais e acolhendo avidamente o conceito de uma separação entre o calor celeste e o natural, Galeno tentou fraudulentamente limitar o poder dos homens e procurou reforçar para sempre a ignorância servindo-se do desespero”.⁶

Aqui se invertiam conscientemente algumas das formulações aristotélicas relativas à relação arte-natureza. Entre os objetos naturais e os artificiais não há nenhuma distinção de essência. O raio, que, segundo os antigos, não podia ser imitado, foi realmente imitado na época moderna. A arte não é o “macaco” da natureza, e

os produtos da arte não são inferiores aos naturais. Descartes insiste com a mesma energia nesse ponto: “não há diferença alguma entre as máquinas construídas pelos artesãos e os diversos corpos celestes que somente a natureza compõe, a não ser esta: os efeitos das máquinas dependem apenas da ação de tubos ou molas e outros instrumentos que, devendo ter alguma proporção com as mãos daqueles que os constroem, são sempre tão grandes que tornam visíveis suas figuras e seus movimentos, ao passo que os tubos ou molas que produzem os efeitos naturais são geralmente pequenos demais para poderem ser percebidos por nossos sentidos [...]”.⁷ O produto da arte, a máquina, serve de modelo para conceber e compreender a natureza. Não que a própria arte seja natureza,⁸ mas a natureza é semelhante a um produto da arte. Para compreender o funcionamento do corpo humano, recorre-se novamente à máquina: “Vemos que relógios, fontes artificiais, moinhos e outras máquinas desse tipo, mesmo sendo construídas por homens, nem por isso deixam de ter a força para se moverem sozinhas de diversos modos; e mesmo para aquela máquina, que suponho ser feita pelas mãos de Deus, não me parece possível imaginar tantos tipos de movimento, nem atribuir a ela tanto artifício, que nos impeça pensar que aí não possam ainda existir outros mais. [...] E na verdade podem-se muito bem comparar os nervos aos tubos das máquinas daquelas fontes, seus músculos e tendões aos vários outros mecanismos e molas que servem para movê-las; e seus espíritos animais à água que os move e cujo coração é a fonte e cujas concavidades do cérebro são os reservatórios. Além do mais, a respiração e outras semelhantes ações naturais e ordinárias dessa máquina, que dependem do andamento dos espíritos, podem ser comparadas aos movimentos de um relógio ou de um moinho, que podem se tornar contínuos com o fluir da água”.⁹

A imagem da máquina, do relógio, terá um grande destino. Chegamos a encontrá-la num homem como Kepler, tão profundamente embebido pelos temas do pitagorismo matemático: “Uma época, embebido pelas doutrinas de Giulio Cesare Scaligero sobre as inteligências motoras, eu acreditava que a causa motriz dos planetas fosse uma alma. [...] A finalidade que aqui me proponho é afirmar que a máquina do universo não é semelhante a um divino ser animado, mas semelhante a um relógio (quem acredita ser o relógio animado atribui à obra a honra que cabe ao artífice), e nela todos os diversos movimentos dependem de uma simples força ativa material, assim como todos os movimentos do relógio se devem ao

simples pêndulo”.¹⁰ Para Robert Boyle, o universo é uma grande máquina semovente, “a great piece of clock-work”, e todos os fenômenos devem ser considerados nos termos “dos dois grandes e universais princípios dos corpos: a matéria e o movimento”.¹¹

A imensa discussão sobre os animais-máquinas levava à progressiva extensão do modelo mecânico a todo o comportamento humano: “Todo cartesiano”, escrevia o jesuíta Gabriel Daniel, “para ser coerente, deveria então dizer, com a mesma seriedade com que diz acerca dos animais, que os outros seres humanos, que estão com ele no mundo, são máquinas”.¹² A linha de desenvolvimento que leva da tese cartesiana do animal-máquina ao *Homme-machine* de Lamettrie foi estudada, ainda que não com suficiente amplitude, por Busson e Vartanian.¹³ Mas vale lembrar o texto do verbete “mécanicien” da grande *Encyclopédie*, onde são expostas as doutrinas daqueles “médicos modernos que, após a descoberta da circulação sanguínea e o estabelecimento da filosofia de Descartes, sacudiram o jugo da autoridade e adotaram o método dos geômetras nas pesquisas que fizeram sobre a economia animal, considerando esta última como uma produção de movimentos de espécies diferentes, todos submetidos às leis da mecânica. [...] O corpo animal, e consequentemente o corpo humano, é aqui considerado como uma verdadeira máquina. [...] A medicina assumiu um aspecto inteiramente novo, uma linguagem completamente diferente daquela que havia sido usada até então”.

A adoção do modelo *máquina*, a explicação integral da realidade física e biológica em termos de matéria e movimento comportavam uma modificação extremamente profunda do conceito de *natureza*. Ela não aparece mais composta por formas e essências com “qualidades” inerentes, mas por fenômenos quantitativamente mensuráveis. Todas as qualidades intraduzíveis em termos matemáticos e quantitativos são excluídas do mundo da física. Na natureza não existem “hierarquias”, e o mundo não aparece mais construído *para* o homem ou *à medida do* homem: todos os fenômenos, assim como todas as peças que compõem uma máquina, têm o mesmo valor. Conhecer a realidade significa perceber o modo como funciona a máquina do mundo, e a máquina pode (pelo menos teoricamente) ser desmontada em seus elementos individuais para ser reconstruída a seguir, peça por peça: “Sobre as coisas naturais”, escreve Gassendi, “indagamos da mesma forma como indagamos sobre as coisas de que nós próprios somos os autores. [...] Nas coisas da natureza em que isso é possível, fazemos uso da anatomia,

da química e de todos os tipos de auxílios, a fim de entender — resolvendo até onde for possível os corpos e como que os decompondo — de que elementos e segundo quais critérios eles são compostos”.¹⁴

O mundo dos fenômenos “reconstrutíveis” através da pesquisa, e daqueles produtos artificiais criados ou construídos pelo intelecto ou pelas mãos, é o único mundo do qual se pode ter ciência. O conhecimento das causas e essências é reservado a Deus, enquanto criador e construtor do mundo. A imagem platônica do Deus geômetra sobrepõe-se a imagem, depois tão amplamente difundida, do Deus “mecânico”, construtor daquele perfeito relógio que é o mundo. Declarando que Deus é geômetra — escreve Monantheuil em seu comentário às *Questões mecânicas* de Aristóteles¹⁵ —, Platão enunciou apenas uma parte da verdade. Deus é antes de mais nada um mecânico, porque o mundo é uma gigantesca máquina da qual Ele é o construtor e artífice. Thomas Browne, pelo contrário, mantinha-se fiel à imagem platônica do Deus geômetra, mas, defendendo a posição ciceroniana da ausência de discordâncias entre natureza e arte e a tese aristotélica da arte como aperfeiçoamento da natureza, ele também chegava a imaginar um Deus engenheiro e construtor do mundo: “Ora, a natureza não está em discordância com a arte nem a arte com a natureza, estando ambas a serviço de sua providência. A arte é o aperfeiçoamento da natureza: se o mundo fosse agora como no sexto dia, ainda seria o caos: a natureza fez um mundo e a arte dele fez um outro. Em resumo, todas as coisas são artificiais, visto que a natureza é a arte de Deus”.¹⁶ Para sir Kenelm Digby, o mundo é um enorme relógio, obra admirável do Grande Arquiteto, composto de rodas e molas, cada uma delas podendo ser separada do mecanismo, estudada e compreendida.¹⁷ A imagem do Deus relojoeiro em Leibniz entrelaçava-se à de um Deus que governa os espíritos e o mundo “como um engenheiro maneja suas máquinas”.¹⁸

O critério do conhecer como fazer ou da identidade entre conhecer e construir vale tanto para Deus como para o homem. O intelecto humano, finito e limitado, só pode se aproximar daquelas verdades próprias do saber construído pelos homens: as verdades da física, da geometria, da matemática. O que realmente se pode conhecer é apenas aquilo que se faz, aquilo que é *artificial*, construído ou reconstrutível: “É difícil”, afirma Mersenne, “encontrar princípios ou verdades na física. Pertencendo o objeto da física às coisas criadas por Deus, não devemos nos surpreender se não pu-

dermos encontrar as verdadeiras razões e o modo como essas coisas agem e sofrem. Conhecemos, de fato, apenas as verdadeiras razões daquelas coisas que podemos construir com as mãos ou com o intelecto, ao passo que não podemos construir nenhuma das coisas feitas por Deus".¹⁹ Hobbes, evidentemente, tem posições muito diferentes das de Mersenne, mas também chega, nesse último ponto, a conclusões semelhantes: "Aos homens é concedida apenas a ciência daquelas coisas cuja geração depende de seu próprio arbítrio. São por isso demonstráveis os teoremas referentes à quantidade cuja ciência se chama geometria. [...] Justamente por sermos nós mesmos a criar as figuras é que existe uma geometria e ela é demonstrável. Além disso, a política e a ética, isto é, a ciência do certo e do errado, do justo e do injusto, pode ser demonstrada *a priori*: de fato, seus princípios, os conceitos do certo e do justo e seus opostos, são-nos conhecidos porque nós mesmos criamos as causas da justiça, isto é, as leis e as convenções".²⁰ Essa passagem de Hobbes foi comparada com razão às célebres páginas de Vico onde é enunciado o célebre princípio do *verum-factum*. Pela física experimental, declara Vico na conclusão do *De antiquissima*, "não consideramos verdadeiro na natureza senão aquilo de que, por meio de experimentos, conseguimos fazer um símile". Poucas páginas antes, ele havia afirmado: "portanto, a aritmética e a geometria, bem como aquela sua derivação que é a mecânica, estão na faculdade do homem, visto que nesses três campos nós demonstramos uma verdade enquanto a fazemos". Daí a comparação entre o fazer de Deus e o fazer do homem: "assim como a natureza dá vida às coisas físicas, da mesma forma o engenho humano [dá] à mecânica; assim como Deus é artífice da natureza, da mesma forma o homem [o é] das coisas forjadas pela arte".²¹

A negação da doutrina aristotélica sobre as relações entre natureza e arte, a idéia do saber como construção, a tese da cognoscibilidade, por parte do homem, dos produtos da mente e das mãos (e do mundo do direito, da moral e da história, cognoscível por ser *feito* pelos homens), a adoção do modelo *máquina* para a explicação e compreensão do universo físico, a imagem de Deus como *artífice*, *engenheiro*, *relojeiro*: cada um desses temas — que tiveram importância decisiva — está indubitavelmente ligado à introdução, no mundo dos filósofos e dos cientistas, de um novo modo de considerar aquela *prática* e aquelas *operações* por muitos séculos relegadas às margens da cultura, consideradas indignas da atenção dos estudiosos e da consideração dos acadêmicos.

Apêndice 2

VERDADE E UTILIDADE DA CIÊNCIA EM FRANCIS BACON

1

Num ensaio sobre "Trabalho intelectual e trabalho manual da Antiguidade ao Renascimento", Rodolfo Mondolfo, com sua habitual precisão e perspicácia, trouxe à luz as razões históricas e culturais daquela transformação radical na avaliação das artes mecânicas e do trabalho manual que ocorreu na Europa entre os séculos XV e XVI.¹ A preferência demonstrada por Leonardo — e, a seguir, Benedetti, Galileu e os galileanos — pela mecânica (considerada a mais nobre das ciências por permitir recolher os frutos na operação prática), a chamada "volta a Arquimedes", muitas vezes assinalada pelos historiadores da ciência, foram sem dúvida — como bem esclarece Mondolfo — fenômenos de extraordinária importância. Nessa "preferência" e nessa "volta", manifestava-se uma verdadeira revolução cultural destinada a ter reflexos imprevistos e ligada a profundas transformações na vida econômico-social. A cultura européia, assim, era levada a uma ruptura definitiva com a tese da inferioridade da técnica diante da ciência, e do trabalho manual diante do intelectual, que estivera muito viva na civilização clássica e medieval. Mondolfo insiste corretamente, nesse e em outros ensaios, na insuficiência das interpretações que estenderam a toda a Antiguidade clássica o desprezo ao trabalho manifestado por Platão, Aristóteles e os médicos pós-hipocráticos. Por um lado, o ilustre estudioso mostra "a existência de uma vasta corrente espiritual no mundo antigo que honra o trabalho manual e as artes mecânicas, reconhecendo sua importância para a vida do homem e para o desenvolvimento de sua própria civilização e intelectualidade"; por outro lado, ele esclarece como o desprezo pelo trabalho manual e pelas artes mecânicas, na Grécia, provém principalmente das classes militares e caracteriza exatamente "as sociedades e os Estados militaristas em sua oposição às sociedades e Estados industriais".

Mondolfo, porém, tem consciência de que, na cultura do mundo antigo, acabou predominando justamente aquela oposição radical entre técnica e ciência contra a qual haviam se colocado os médicos da escola hipocrática e os “filósofos do proletariado grego”, isto é, os cínicos. De fato, essa antítese tinha origem na própria estrutura econômica de uma sociedade escravista onde a abundância das “máquinas vivas” tornava supérflua a construção de máquinas que tentassem substituir o trabalho humano, e onde o desprezo que se sente pelo escravo (ou por quem execute atividades manuais) estende-se à própria atividade.² Essa antítese estava destinada a ruir nos séculos do Renascimento, caracterizados, segundo a conhecida tese de Dilthey, “pela união do trabalho material com o espírito da pesquisa científica”. Aqui se reconhecia, afirma Mondolfo, “a importância da produção prática e experimental para o próprio conhecimento teórico”. E prossegue:

Não se trata apenas da aspiração de Francis Bacon a conhecer a natureza para dominá-la e assim aperfeiçoar a vida humana; tampouco apenas da convicção, por ele expressa, de que as artes mecânicas demonstraram e continuam a demonstrar suas capacidades de progresso e aperfeiçoamento contínuo; e tampouco apenas da idéia, posteriormente afirmada por Locke, de que a mecânica tão desprezada e exercida por pessoas analfabetas é a que produziu todas as artes úteis para a vida. [...] Em todas essas concepções e outras semelhantes, predomina sempre a idéia de uma separação e oposição entre o trabalho manual e o intelectual ou, pelo menos com Bacon, que quer “saber para poder”, a idéia de uma relação que é subordinação do trabalho manual ao intelectual, como instrumento de aplicação das conquistas teóricas. Mas, em seu pleno significado, a visão renascentista inclui uma união mais estreita e essencial entre as duas formas de trabalho, considerando que também o conhecer é um fazer e implica o fazer, ao passo que, por outro lado, o fazer é por si mesmo um conhecer e condiciona e gera o verdadeiro conhecimento.³

Mondolfo, como confirmação da tese aqui exposta, cita uma passagem, sem dúvida muito significativa, do *Spaccio da besta trionfante* de Giordano Bruno.⁴

Estudando a valorização das artes mecânicas nos séculos XVI e XVII e seus reflexos na determinação das tarefas e das próprias funções da “filosofia”, tentei ainda mostrar a estreita ligação que subsiste entre algumas teses centrais da filosofia de Bacon e a atitude por ele assumida em relação às artes mecânicas. As pes-

quisas que realizei fizeram-me chegar, nesse ponto específico, a conclusões nitidamente divergentes daquelas a que chegou Mondolfo na passagem acima citada. Visto que essas conclusões foram e ainda são amplamente partilhadas por muitos historiadores da filosofia, tentarei esclarecer nas próximas páginas as razões de minha discordância.

2

Creio que a tese de Mondolfo deve ser “invertida”: julgo, em outros termos, que a filosofia de Bacon tem um notável significado cultural mesmo porque se coloca conscientemente numa posição muito polêmica contra a idéia de uma separação e oposição entre técnica e ciência, trabalho manual e trabalho intelectual, artes mecânicas e artes liberais, e julgo também que a tese de um “conhecer como um fazer, que implica o fazer”, e do “fazer que é ele próprio um conhecer”, é uma tese certamente derivada de sugestões ou inspirações presentes nos livros de filosofia e nos tratados de magia e alquimia do Renascimento, mas que atinge plena e consciente maturidade justamente na filosofia do Lorde Chanceler.

Na historiografia baconiana, já se tornou típica uma polêmica que dividiu os intérpretes de Bacon em dois grandes grupos: os que viram em Bacon um “utilitarista vulgar” e os que acreditaram ter de defendê-lo de tal acusação, reconhecendo nele (apesar de certas intemperanças de linguagem e de seu gosto pela polêmica) uma avaliação “desinteressada” do saber científico. Essa polêmica, na verdade, nascia exatamente da aceitação de um terreno comum pelos adversários. Os estudiosos que criticaram a filosofia de Bacon como uma posição favorável à superioridade da técnica sobre a ciência, das operações sobre a lógica, das “comodidades da vida” sobre a filosofia, e os estudiosos que o “defenderam” dessas críticas partiam, na verdade, de um pressuposto facilmente identificável: o de uma oposição indispensável e necessária entre ciência e técnica, entre “verdade” e “utilidade”. Talvez por isso pouco consideraram aqueles argumentos que Bacon se empenhou em elaborar, visando justamente a afirmar a ilegitimidade e a inexistência de tal contraposição.

Quem concebia a “busca da verdade” e a “realização das obras” como campos absolutamente distintos e hierarquicamente ordenados, tal como o químico e filósofo espiritualista Liebig, não

podia deixar de interpretar o pensamento de Bacon como expressão típica de um “vulgar utilitarismo”.⁵ Mas também os intérpretes (como Fonsegrive, Sortais, Levi, Anderson) que insistiram nas passagens em que Bacon fala da verdade como “supremo bem”, e assim modificaram as polêmicas conclusões de Liebig, pondo em evidência o caráter “universalista e humanista”⁶ do utilitarismo de Bacon, geralmente concluíram observando uma “oscilação” em seu pensamento, tendo de um lado a admiração pelas aplicações práticas da ciência e, de outro, a veneração por uma verdade desinteressada. Essa tese “oscilatória” pode ser encontrada, nitidamente, expressa na obra de Levi:

A mente de Bacon, sem que ele tenha consciência disso, oscila entre duas posições diferentes: por um lado, dirigindo-se à aplicação prática da ciência, preza-a pela sua utilidade humana; por outro, tende a afirmar que a consciência tem valor por si. [...] E o contraste não deriva da convicção de que “ipsissimae res sunt veritas et utilitas”. [...] O utilitarismo humanista é o tema predominante, mas não se pode negar que, em conflito inconsciente com ele, também está presente no pensamento de Bacon uma concepção mais elevada da ciência e da verdade.⁷

Os pressupostos (e os “preconceitos”) que estão na base desse tipo de juízo mostram-se imediatamente evidentes: a afirmação de um “valor por si” do conhecimento constitui algo mais “elevado” do que qualquer tentativa de unir “verdade” e “utilidade”.

No decorrer dessas páginas, tenciono: 1) indicar as insuficiências, a meu ver radicais, dessas interpretações (bastante numerosas e qualificadas) que viram em Bacon um típico representante do utilitarismo; 2) esclarecer o significado que se deve atribuir a uma controversa expressão de Bacon, contida no parágrafo 124 do *Novum Organum*, freqüentemente interpretada com pouca exatidão: “ipsissimae res sunt veritas et utilitas”.

3

O que Bacon rejeita energicamente e o que faz com que o saber tradicional lhe pareça um “estéril deserto” é, acima de qualquer outra coisa, o fato de que, desde os pré-socráticos até Telésio, a verdade se apresentou separada e oposta à utilidade, e introduziu-se uma ruptura entre teoria e prática, saber e operar, discurso

lógico e técnicas experimentais. Bacon sustenta, pelo contrário, a identidade entre ciência e potência, teoria e prática, verdade e utilidade, e considera extremamente perniciosa uma contraposição entre tais termos. Um dos aspectos mais interessantes (e, se se quiser, mais “atuais”) da filosofia de Bacon é a sua tentativa de mostrar como essa contraposição foi surgindo e se fortalecendo cada vez mais na história da humanidade. O que põe em crise tal contraposição não é, para Bacon, a “filosofia”, mas uma série de grandiosas transformações que ocorreram e modificaram a situação da civilização humana. É preciso se remeter ao caráter e à situação das civilizações anteriores, para compreender as origens dessa contraposição e as razões de seu fortalecimento.

O projeto baconiano de uma *história literária* (hoje diríamos “história das idéias”) exposto no *Advancement of learning*, de 1605, é indicativo do ponto de vista assumido por Bacon. A tarefa da história literária é a descrição do estado e das condições da cultura humana nas diversas épocas. Não se trata de uma história *especial* (da jurisprudência, da retórica, da matemática), tampouco de uma história cronista (*memorial*), mas de uma história das origens e do desenvolvimento de todo o saber, do nascimento e florescimento das escolas científicas, suas lutas, sua decadência, seu esquecimento. Tratar-se-á de determinar as causas e ocasiões (*causes and occasions*) desse desenvolvimento e decadência. Nos anos seguintes, preparando a tradução e a ampliação do *Advancement*, Bacon indicará mais explicitamente o que entende pelo termo *cause*: devem-se determinar as diversas “naturezas” das regiões e dos povos, as características favoráveis ou desfavoráveis desses últimos para a afirmação de determinadas ciências, as razões acidentais que favorecem ou retardam o progresso da cultura; devem-se esclarecer as relações entre cultura e vida religiosa, cultura e leis; deve-se indicar a eficácia dos indivíduos na promoção das ciências; etc. Uma história assim concebida deverá, pois, considerar, através das diversas épocas da história, todos os acontecimentos que tenham relação com a vida da cultura; não será escrita por curiosidade ou satisfação pessoal, mas terá uma finalidade bem mais séria (*more serious and grave purpose*): ensinar os homens a fazer uso consciente do seu saber.⁸

No decorrer dessa vasta “história da filosofia” que foi disseminando em suas várias obras, Bacon não deixou de aplicar esses preceitos. O desenvolvimento malogrado das pesquisas de tipo físico e o caráter “contemplativo” da filosofia grega, romana e medieval são intimamente relacionados por Bacon com as condições históri-

cas próprias daquelas civilizações. A filosofia grega prosperou numa época “próxima das fábulas, pobre em história, pouco informada das viagens e do conhecimento da terra”. As grandes viagens de Pitágoras, Demócrito e Platão, que os gregos celebravam como grandes feitos, eram semelhantes a “passeios aos campos nas redondezas das cidades”: daí a “limitação” do espírito grego e o caráter “pródigo em disputas” daquela civilização. Na época romana, “a vastidão do Império exigia a obra de muitos”, e as melhores inteligências voltaram-se para os problemas da política, em vez dos da filosofia natural; na Idade Média, ofereceram-se aos estudiosos de teologia “imensos prêmios e auxílios de todo tipo”. Isso, mais uma vez, desviou os homens do mundo da natureza, e os filósofos, agora “ricos de ócio e agudos de engenho”, viviam fechados dentro das celas dos conventos, exercitando as agudíssimas mentes sobre os textos de Aristóteles.⁹

As críticas dirigidas à tradição filosófica, para Bacon, faziam parte integrante da *Instauratio Magna*. Seu fim não era “especulativo”, e Bacon, através da *instauratio*, pretendia dar lugar “não a uma opinião, mas a uma obra, e lançar os fundamentos não de uma seita ou sistema, mas as bases de uma enorme utilidade”. Para realizar tal obra, não basta “reformular a lógica”; antes de mais nada, é necessário conscientizar os homens acerca da identidade entre progresso na teoria e progresso na prática, entre potenciação dos instrumentos cognoscitivos e potenciação das capacidades operativas do homem.

Em referência a Bacon, poderíamos empregar as seguintes expressões: dizer que, para ele, a capacidade de dar origem a obras é a garantia da verdade do método é plenamente lícito desde que, simultaneamente, tenha-se presente que, segundo o Lorde Chanceler, apenas um método verdadeiro é capaz de dar origem a obras reais.¹⁰ Cabe agora invocar alguns textos de Bacon.

Já na *conference of pleasure* de 1592 intitulada *The praise of knowledge*, Bacon situara a soberania do homem no conhecimento e, ao afirmar que o fim da ciência é servir à vida, identificara o homem com “aquilo que o homem conhece”.¹¹ No *De sapientia veterum*, de 1609, ao interpretar o mito da Esfinge, Bacon encontrara uma maneira de reafirmar essa dependência do poder humano diante do saber científico. Os enigmas postos pela Esfinge são de dois tipos: os relativos à natureza e os que se referem ao homem. Só quem conseguir conhecer a natureza poderá dominá-la, e só conhecendo a natureza humana será possível adquirir domínio sobre ela.¹²

A tese da identidade entre verdade e utilidade foi expressa por Bacon numa série de formulações diferentes, que cabe considerar de modo analítico. Essas diversas formulações foram muito frequentemente isoladas do contexto em que estavam colocadas; portanto, também deveremos nos deter atentamente sobre ele.

Nas *Partis instaurationis secundae delineatio et argumentum*, nos *Cogitata et visa* e posteriormente no *Novum Organum*, Bacon se preocupou em responder a uma objeção facilmente previsível, e que lhe podia ser colocada do ponto de vista das filosofias tradicionais: não é a contemplação do verdadeiro uma coisa muito mais excelente e digna do que qualquer descoberta prática, por importante e útil que esta seja? Para quem dedica à meditação todo seu amor e toda sua veneração, a contínua insistência nas obras, nos resultados práticos, nas “artes” não pode com justiça parecer excessiva, desagradável e importuna? Esse deter-se nas coisas particulares não desvia a mente da serenidade e da tranquilidade que são próprias da ciência?¹³

É no mínimo estranho que os que falam em “utilitarismo” ou “tecnicismo” baconianos tenham frequentemente fundado suas argumentações na base das mesmas perguntas a que Bacon tentou responder. Sua resposta, por mais discutível que seja, foi explicitamente formulada justamente para responder às perguntas acima enumeradas e para impedir, em última análise, que sua posição pudesse ser confundida com uma posição utilitarista. A resposta de Bacon configura-se de duas maneiras distintas:

1) Na *Partis instaurationis secundae delineatio*, Bacon afirma que quem protesta, em nome da vida contemplativa, contra a excessiva insistência nas obras vai contra seus próprios desejos, porque a pureza da contemplação e a invenção e construção das obras se fundam quase sobre as mesmas coisas e são fruídas em conjunto (“cum puritas contemplationum atque substructio et inventio operum prorsus eisdem rebus nitantur et simul perfruuntur”).¹⁴

2) Nos *Cogitata et visa* e no *Novum Organum*, a resposta é mais explícita e decidida. Na primeira obra, Bacon afirma que o império do homem reside apenas na ciência, e que ele pode apenas pelo que sabe. O defensor dos direitos da contemplação vai contra seus próprios desejos porque os resultados práticos são não só benéficos à vida, como também garantias de verdade (“opera non tantum vitae beneficia, sed et veritatis pignora sunt”). Assim como na religião exige-se que cada um demonstre sua fé com obras, da mesma forma na filosofia natural exige-se que a ciência seja demonstrada com os resultados práticos.

De fato, esses últimos são mais capazes de demonstrar a verdade do que a “argumentação” ou a “experiência imediata”. Tal afirmação se assenta na convicção de que uma mesma e única norma rege o progresso da condição e da mente do homem (“quare unam eandemque rationem et conditionis humanae et mentis dotandae esse”).¹⁵ No parágrafo 124 do primeiro livro do *Novum Organum*, Bacon, ao invés de assinalar a contradição presente na pergunta do defensor da contemplação, aceita explicitamente suas mesmas conclusões. As exigências que se expressam através daquelas perguntas são perfeitamente legítimas, mas tais perguntas não têm valor de objeção, porque o que se sugere a respeito do valor da contemplação ou da “teoria” é integralmente realizado no próprio âmbito da reforma do saber. A imagem do mundo a que se quer dar origem, de fato, não é a referente à razão individual, mas a que é “verídica” e “conforme à realidade”. As filosofias “fantásticas” que “macaquearam” a natureza são apenas expressões das representações confusas da mente humana ou de abstrações arbitrárias (“abstractiones ad placitum”). Trata-se, pelo contrário, de chegar à compreensão das verdadeiras marcas postas pelo Criador sobre as criaturas (“vera signacula Creatoris super creaturas”). Sob esse aspecto, as coisas propriamente enquanto tais são conjuntamente verdade e utilidade, e as próprias obras devem ser consideradas mais como garantias de verdade do que por causa das comodidades da vida (“atque ipsissimae res sunt, in hoc genere, veritas et utilitas: atque opera ipsa pluris facienda sunt, quatenus sunt veritatis pignora, quam propter vitae commoda”).

4

“Não é a contemplação da verdade coisa muito mais digna e excelente do que qualquer descoberta prática, por importante e útil que esta seja?” Bacon, portanto, deu duas respostas diferentes, em diferentes épocas, a essa mesma pergunta. Antes de elucidar a relação que atravessa essas respostas e o desenvolvimento do pensamento de Bacon, devemos nos ater a analisar o significado da passagem do *Novum Organum* citada no final do parágrafo anterior.

Não faltam interpretações conflitantes dessa passagem, e muitos intérpretes traduziram “ipsissimae res sunt veritas et utilitas” como *verdade e utilidade são, a mesmíssima coisa*. Essa tradução, um tanto difusa, dificilmente se afigura sustentável. O próprio Spedding, que é seu defensor de maior autoridade, teve de desistir

de justificar esse emprego do termo *ipsissimae* por parte de Bacon: “I do not think that the use of *ipsissimae* can be justified if the meaning be (as I think it must) that the truth and utility are (in this kind) the very same things” [Não creio que se possa justificar o uso de *ipsissimae* no sentido de que (como julgo que deva ser) a verdade e a utilidade são (nesse gênero) as mesmíssimas coisas].¹⁶ Os que seguiram a tradução de Spedding (para citar alguns: Levi, Banfi, Canfora, Saloni, Anderson)¹⁷ não manifestaram as dúvidas que o maior estudioso de Bacon julgara dever assinalar, mas não deram nenhuma justificativa de suas traduções.

O caráter insustentável da tradução aqui lembrada, a meu ver, deriva de duas razões:

1) Bacon conhecia suficientemente o latim para usar corretamente *idem* em vez de *ipse* (por exemplo: “ista duo pronuntiata, activum et contemplativum, res eadem sunt. . .”; e aqui poderíamos citar um número enorme de exemplos).

2) A locução *ipsissimae res* ou o termo *ipsissimus*, que têm ampla difusão na terminologia escolástica, repetem-se em outras passagens do *Novum Organum* com um significado técnico preciso. É do fato de não se terem levado em consideração esses outros usos do termo que, a meu ver, deriva a insuficiência daquelas interpretações ou traduções que, afastando-se da proposta por Spedding, entenderam “*ipsissimae res sunt veritas et utilitas*” como “truth and utility are in this kind the very things we seek for” (Ellis); ou “the chief things of all are, in this kind, truth and usefulness” (Kitchin); ou, por fim, “the very things themselves (that is the facts of nature) are, in this kind of inquiry, both truth and utility” (Fowler).¹⁸ Também esta última tradução, do autor do melhor comentário ao *Novum Organum* e indubitavelmente a que mais se aproxima da exatidão, não levou em conta, porém, as outras passagens da obra de Bacon. Agora nos referiremos a elas.

No parágrafo 13 do segundo livro do *Novum Organum*, Bacon define a forma como “ipsissima res”, afirmando que a coisa e a forma diferem apenas como o aparente e o existente, o externo e o interno, e são a mesma coisa considerada ora em relação ao homem, ora em relação ao universo (“cum enim forma rei sit ipsissima res; neque differat res a forma aliter quam differunt apparens et existens, aut exterius aut interius, aut in ordine ad hominem aut in ordine ad universum”). No parágrafo 20 do segundo livro, Bacon utiliza o termo *ipsissimus* e fala de “ipsissimus calor sive quid ipsum caloris”. Para Bacon, como se sabe, existe uma radical diferença de planos entre experiência comum e expe-

riência científica. Além disso, ele sustenta que todos os fenômenos naturais são redutíveis a um número finito de elementos simples. A natureza objetiva do calor é determinável através de uma pesquisa que, superando o plano das aparências sensíveis, vise individuar a presença de determinadas condições de tipo geométrico-mecânico. Tais condições constituem o calor na sua objetividade, isto é, considerado não *ex analogia hominis*, mas *ex analogia universi*. O calor, para Bacon, é uma espécie do gênero “movimento”. Não que o calor gere movimento ou seja por ele gerado: é o *ipsissimus calor sive quid ipsum caloris* que é *motus et nihil aliud*.^{*} Dado que a relação calor-movimento é a de espécie-gênero, são enumeráveis algumas diferenças que limitam o movimento e o constituem na forma do calor. Trata-se de um movimento expansivo, rápido, dirigido para o alto, que pertence, não a todo o corpo, mas às suas partes. A definição de calor extraída mediante a *vindemiatio prima* é ao mesmo tempo especulativa e operativa: se se puder produzir num corpo natural um movimento dotado das características indicadas na definição (*expansivus, cohibitus, nitens per partes minores* etc.), infalivelmente gerar-se-á calor (*proculdubio generabis calidum*).

O exame dessas duas passagens do *Novum Organum* nos permite afirmar: 1) que a expressão *ipsissimae res* e o termo *ipsissimus* são usados por Bacon em referência à “realidade objetiva das coisas” ou às “coisas na sua realidade”, ou mesmo à “essência” (no significado específico que Bacon atribui a este termo), ou ainda à “forma” que foi definida como *ipsissima res*; 2) que o uso desses termos aparece diretamente ligado a uma consideração da realidade *ex analogia universi* e não *ex analogia hominis*; 3) que o emprego desses termos aparece ligado ao tema, central na filosofia de Bacon, de uma *expurgatio intellectus* que transforme a mente humana, semelhante a um “espelho encantado”, num límpido espelho capaz de refletir as estruturas da realidade natural.

Para Bacon, a mente humana deixada “livre” (isto é, privada de qualquer técnica de controle e de qualquer método de abordagem do real) é “absolutamente incapaz de vencer a obscuridade das coisas” e “procede irregularmente”.¹⁹ Os produtos da mente “livre” são apenas *idola*, isto é, opiniões ineficazes e arbitrárias (*placita quaedam inania*), enquanto as idéias da mente divina são “as verdadeiras marcas e sinais impressos sobre as criaturas tal como se encontram” (“*verae signaturae atque impressiones factae*

(*) “... o próprio calor ou algo do próprio calor” que é “movimento e nada mais.”

in creaturis prout inveniuntur”).²⁰ Para alcançar a realidade das coisas, esses divinos “sinais” impressos por Deus, é preciso libertar-se dos *idola*. No parágrafo 124 do *Novum Organum* (poucas linhas acima da passagem de que estamos nos ocupando), Bacon adotou explicitamente essa tese, distinguindo uma vez mais entre *idola* e *idee divine*. Desse ponto de vista, pode ficar claro o sentido de sua expressão. O sentido da passagem é o seguinte: *as coisas, assim como realmente são, consideradas não do ponto de vista da aparência, mas do da existência, não em relação ao homem, mas em relação ao universo, oferecem conjuntamente a verdade e a utilidade*. Em outros termos: apenas se a mente humana abandonar seu estado de liberdade arbitrária (ou “abandono a si mesma”) e aprender a usar técnicas específicas de pesquisa, poderá chegar ao conhecimento dos fatos naturais em sua objetividade, e somente desse ponto de vista (que é, pois, o da *ciência* e do *método*, contrastado ao das diversas filosofias *fantásticas*) as verdades teóricas e as regras operativas, a verdade e a utilidade, se apresentam juntas e idênticas.

5

A identidade entre saber e poder, verdade e utilidade, a convertibilidade da teoria nas operações pressupõem, portanto, a adoção pelo intelecto de regras técnicas precisas e de instrumentos lógicos capazes de ampliar os poderes e limites e, ao mesmo tempo, de controlar e garantir seu progresso. Apenas a adoção do “novo método” garante em outros termos essa identidade que não está absolutamente presente, nem é absolutamente realizável quando a mente está desprovida de instrumentos ou pensa poder trabalhar sem eles. No plano da mente humana deixada “livre”, só há lugar para as construções fantásticas das tradicionais filosofias da natureza, condenadas à esterilidade, ou para a redução da filosofia a um plano retórico que a torna capaz apenas de servir às necessidades da vida civil ou de tornar os discursos humanos mais agradáveis.

Perguntar-se se as verdades científicas dependem dos procedimentos empregados para afirmá-las ou da sua fecundidade prática é, para Bacon, um *dilema sem sentido*: uma verdade científica é sempre fecunda, e tal fecundidade depende própria e exclusivamente do seu caráter de plena verdade. As duas intenções humanas gêmeas (escreve Bacon), a ciência e a potência, coincidem numa única, e a ignorância das causas gera o fracasso das obras: aquilo

que em instância teórica vale como causa, em instância operativa vale como regra ("quod in contemplatione instar causae est, id in operatione instar regulae est").²¹ Isso implica que, a uma *causa* que não possa simultaneamente valer como *regra*, não se pode aplicar legitimamente a qualificação de *causa*, e vice-versa. Trata-se de extrair dos experimentos as causas, e delas novos experimentos. Não são, porém, dois processos, mas somente um, visto que a pesquisa teórica e a aplicação prática são apenas *a mesma experiência que se configura em dois modos diferentes*. Colocada diante de um determinado *efeito* ou de uma determinada *natureza*, a "contemplação" se move em busca da causa; partindo precisamente da causa e usando-a como *meio*, a "operação" tenta obter determinados efeitos ou fazer com que algum corpo assuma aquela determinada *natureza*. Todo experimento é, invertido, uma operação prática.²² Assim, a um *verdadeiro preceito* corresponde (na linguagem baconiana) um *perfeito operar*: a pesquisa teórica e a aplicação prática são a mesma coisa, e o que é mais útil na prática é o mesmo que é mais verdadeiro na teoria. ("Ista autem duo pronuntiata, activum et contemplativum, res eadem sunt; et quod in operando utilissimum, id in sciendo verissimum").²³

6

O que mais interessa a Bacon é que o progresso das construções teóricas e o progresso da condição humana não sejam considerados "separados", ou mesmo "opostos", como fez a filosofia desde os tempos de Sócrates e Platão. É necessário, por isso, não só afirmar a convergência entre verdade e utilidade, mas também *não* colocar a verdade em *relação de dependência* com a utilidade. Para Bacon, uma praticidade sem verdade é arbitrária e casual, incapaz de progresso e desenvolvimento. A busca do resultado prático imediato é típico dos procedimentos da magia e da alquimia: essa ânsia de resultados práticos depende diretamente da deficiência e lacuna das "teorias" que regem as operações dos magos e alquimistas. Elas têm caráter individual subjetivo, não comunicável nem codificável; aquele "aparato teórico", na verdade, não é um "aparato" por carecer de rigor lingüístico, de comunicabilidade e intersubjetividade. Quando Bacon, em polêmica com os procedimentos mágico-alquímicos, apresentava a exigência de métodos rigorosos e codificáveis, afirmava que as obras "deviam ser procuradas mais como garantias de verdade do que por causa das comodidades da vida"

("opera ipsa pluris facienda sunt, quatenus sunt veritatis pignora, quam propter vitae commoda").²⁴ Não se trata, evidentemente, de uma coincidência fortuita: entre essa expressão e aquela exigência existe uma ligação precisa. Em nome dos direitos da "teoria", Bacon tomava posição contra os *empíricos* que colhem o trigo ainda verde, ou invocava o mito de Atalanta que perdeu a competição para colher os frutos dourados, ou afirmava a necessidade de antepor aos *experimenta fructifera* os *experimenta lucifera*, destinados a estabelecer os axiomas e a determinar uma técnica de controle dos próprios axiomas.²⁵ Essa preocupação pelo aparato teórico da pesquisa científica mostra-se particularmente evidente nas *Partis instaurationis secundae delineatio*, de 1607, onde, como está escrito com muita justeza, "a técnica de controle dos axiomas parece ter uma parte preponderante em relação à sua eficácia".²⁶ Nessa proposição, a palavra *parece* é, a meu ver, muito importante, porque (também no caso da *Delineatio*) não se pode ver aí que Bacon admita uma separação entre as duas atitudes, a contemplativa e a operativa, "ambas consideradas legítimas". Anderson, que defendeu energicamente essa tese, escreveu que a *Delineatio*, ao contrário das outras obras, "separates the contemplative function of knowledge from the operative", mas limitou-se a uma análise não suficientemente aprofundada do texto.²⁷

A obra da razão, escreve Bacon na *Delineatio*, é dupla e pode ter um duplo fim e uso. O fim do homem pode ser o de saber ou contemplar, ou o de agir ou operar, e ele busca ou o conhecimento das causas ou a abundância dos efeitos. Conhecer a causa de um determinado efeito é a finalidade do conhecimento, introduzir numa determinada "base material" uma certa *natureza* é a finalidade da potência. Anderson apoiou-se nessa distinção e aqui interrompeu sua exposição do texto. Na realidade, a distinção é introduzida por Bacon em caráter provisório. Logo a seguir, com efeito, ele acrescenta: "esses dois propósitos, a quem olhar mais atentamente ou examinar mais veridicamente, passam a ser um só porque aquilo que na contemplação vale como causa, na operação vale como meio" ("hae intentiones, acutius inspicienti et vere aestimanti in idem coincidunt. Nam quod in contemplatione instar causae est, in operatione est instar medii").²⁸ Não bastando isso, Bacon fornece a essa altura uma verdadeira *justificação* da distinção introduzida. Anderson não a leva em consideração. Na minha opinião, trata-se, pelo contrário, de uma passagem interessante que será retomada (num sentido diferente) no *Novum Organum*, e pode ser útil para esclarecer a atitude de Bacon diante desse problema. A distinção entre

saber e operar, escreve Bacon, não seria absolutamente necessária se todos os meios necessários às obras estivessem à disposição dos homens. Dadas as múltiplas necessidades e a fraqueza humana, a capacidade de operar é restringida dentro de limites muito mais estreitos do que os concedidos ao conhecimento. Segue-se que, na atividade prática, muito freqüentemente acaba-se por exigir “uma certa habilidade na escolha daquilo que está imediatamente disponível”, em vez de um conhecimento “livre e universal” do que pode ser feito. Por isso, conclui Bacon, é oportuno, para os fins da formulação, introduzir a distinção entre saber e operar, ou entre busca das causas e utilização dos efeitos. Portanto, a cisão entre os dois termos depende, para Bacon, do fato de que as operações humanas estão atualmente confiadas a uma “prudência” imediatista e a uma série de precauções de caráter empírico e “artesanal”, sem o apoio nem a orientação de um método, desprovidas de qualquer generalidade ou universalidade. Esses estreitos limites que determinam o operar humano constituem exatamente o que Bacon pretende responder, mas dar aos homens a possibilidade de *operar livremente* equivale a alargar seu conhecimento das causas e substituir as teorias “fantásticas” pelas teorias “verdadeiras”.

Se agora passarmos da *Delineatio* para o *Novum Organum*, perceberemos que a posição de Bacon parece ter-se invertido. Ali ele afirma que, considerando-se o perigoso e inveterado hábito de se tender para as “abstrações”, parece muito mais seguro iniciar a restauração das ciências pelos fundamentos que têm relação com a parte ativa ou operativa, para que os esclarecimentos alcançados nesse setor se reflitam também no setor contemplativo ou teórico, e cheguem a determiná-lo (“propter perniciosam et inveteratam consuetudinem versandi in abstractis, tutius omnino est ordiri et excitare scientias ab iis fundamentis quae in ordine sunt ad partem activam, ut illa ipsa partem contemplativam signet et determinet”).²⁹ Para atingir tal fim, ele recorre justamente à descrição de uma operação (introduzir ou “gerar” num corpo dado uma determinada natureza) para mostrar, com a maior clareza possível, o preceito e a direção que devem ser seguidos e, conseqüentemente, determinar o *axioma verdadeiro* ou a formulação teórica que deve ser usada em todas as operações voltadas à transformação de um corpo.

Portanto, afirmar, como muitos fizeram, que haveria na *Delineatio* uma separação entre teoria e prática, que viria a ser negada posteriormente no *Novum Organum*, não parece de forma alguma justificado. A postura assumida por Bacon na *Delineatio* difere da presente no *Novum Organum* apenas no seguinte sentido:

na primeira obra, Bacon considera mais oportuno apoiar-se numa análise dos axiomas ou proposições gerais para modificar a relação instituída pelas filosofias tradicionais entre teoria e prática (ou entre verdade e utilidade); na segunda obra, Bacon considera mais seguro iniciar a reforma do saber pela “prática” (ou pelas operações), ao invés de partir da teoria. No primeiro caso, ele se baseia na maior liberdade das construções teóricas em comparação à imediatividade das operações “casuais”; no segundo caso, baseia-se na descrição de operações “organizadas” para trazer à luz o caráter arbitrário das “teorias” tradicionais.

Não por acaso, de *Temporis partus masculus* a *Redargutio philosophiarum*, de *Cogitata et visa* até o *Novum Organum*, Bacon vem insistindo, durante quase vinte anos, numa dupla crítica: dirigida simultaneamente à “insuficiência” do trabalho dos empíricos e à abstração e arbitrariedade das teorias dos racionais. Era uma polêmica conduzida, por assim dizer, em duas frentes:

Costumam ocupar-se da natureza, no que concerne às obras, o mecânico, o matemático, o médico, o empírico e o mago; mas todos, no estado atual das coisas, com pouco esforço e parco êxito. [...] Mesmo as invenções já realizadas se devem antes ao acaso e à empiria do que às ciências. [...]

As antecipações da natureza são bastante sólidas em relação ao consenso; com efeito, mesmo que os homens enlouquecessem de maneira única e conforme, poderiam se entender bastante bem. [...] Os filósofos racionalistas retiram da experiência vários casos e, de qualquer modo, não suficientemente provados nem examinados e ponderados; tudo é confiado à meditação e ao torvelinho vorticoso da inteligência. [...] ³⁰

Mesmo quando Bacon introduz uma distinção entre a parte especulativa e a parte operativa da filosofia natural ou, como em *De augmentis*³¹ (sua obra mais ligada à tradição e às classificações culturalmente já codificadas), entre “escala ascendente” (que sobe das experiências para as proposições gerais) e “escala descendente” (que das proposições gerais desce para novas invenções), ele não desmente nem contradiz sua tese sobre a identidade ciência-potência, verdade-utilidade, causa-regra. A separação introduzida entre os termos que compõem esses pares é sempre apresentada como provisória e preparatória: ela tem um sentido preciso no âmbito de uma tentativa de reforma das atuais condições da ciência; perde qualquer sentido numa ciência renovada que tenha superado a situação de incerteza operativa e arbitrariedade teórica que, segundo Bacon,

caracteriza todo o saber atual. Essa incerteza e essa arbitrariedade são ao mesmo tempo efeito e causa da cisão entre verdade e utilidade. Para desobstruir essa situação, “que parece não ter nenhuma saída”, é necessário que o homem assuma uma nova postura em face da realidade natural, consiga restabelecer com a natureza um “contato” que se perdeu, aprenda a considerar o mundo não *ex analogia hominis*, mas *ex analogia universi*. Com vistas a tais objetivos, é necessário: alcançar uma nova definição de *homem* (não mais *animal racional*, mas *ministro e intérprete da natureza*), formular um novo método científico, fundar uma história natural que esteja na base da nova filosofia, reorganizar o *corpus* inteiro do saber.

Quando Bacon acusa Aristóteles de ter tido a pretensão de “produzir” o mundo através de uma série de distinções verbais, ou protesta contra as “teias” construídas com grande agudeza pelo engenho dos escolásticos, ele tem como alvo uma lógica que, de seu ponto de vista, apresenta-se como um obstáculo a todos os processos efetivos de investigação da natureza. Tal lógica, segundo Bacon, é inquestionavelmente capaz de ensinar os homens a se saírem bem nas disputas, mas não pode ajudá-los a estabelecer axiomas verdadeiros, nem, conseqüentemente, a efetuar operações fecundas. Trata-se de uma lógica “sobrepota às coisas”, que substitui a “matéria”, o “vazio”, o “denso”, o “rarefeito” das abstrações conceituais. Todavia, para Bacon, essa esterilidade (e nunca será demais insistir nesse ponto) depende, não do fato de que a lógica seja constituída por abstrações, mas de que tais abstrações: a) são “opiniões belas e prováveis em vez de conhecimentos certos e demonstrados”; b) são obtidas mediante o emprego de um método errôneo e apressado; c) por conseguinte, obrigam apenas o assentimento, em lugar de obrigar também a natureza.³² Somente a pressa de certas interpretações pode explicar que alguns tenham visto em Bacon uma espécie de contestador dos direitos do “conhecimento” ou da “lógica”. “A crua luz da lógica”, escreve o Lorde Chanceler, “fere e queima as inteligências aquosas e tenras da maioria.”³³ Evidentemente, ele não se colocava entre esses, e as *interpretações da natureza* com que pretendia substituir as *antecipações* da lógica tradicional não são, na verdade, menos “abstratas” do que elas: pelo contrário, enquanto estas últimas “prendem imediatamente o intelecto e enchem a fantasia”, as primeiras “não conseguem atingir o intelecto de imediato e necessariamente aparecem à opinião comum difíceis e estranhas como os mistérios da fé”.³⁴

Na lógica tradicional, verificam-se dois fenômenos contra os quais se coloca Bacon: a) o sistema das relações lógicas ou das

regras do discurso era declarado auto-suficiente e provido de finalidades intrínsecas; b) ignorava-se a necessidade de operações capazes de aplicar essas regras e significações à realidade natural. Desses dois pontos deriva aquela característica que, segundo Bacon, é comum a todo o pensamento tradicional: os requisitos do discurso natural foram assumidos como medida da realidade natural. Para Bacon, pelo contrário, são justamente as “operações” que constituem a linguagem a que cabe recorrer, para retirar da lógica seu caráter de discurso absolutamente isolado e completamente separado das operações em que funciona: “*prolatio verborum contemplativa aut operativa re non differunt*. Cum enim hoc dicis: *lumen non est ex forma caloris*; idem est si dicas: *in calore producendo non necesse est ut etiam lumen producas*”.³⁵ * Este não é o lugar adequado para examinar as *origens* e os *limites* da reforma da lógica tentada por Bacon; o que aqui assinalamos é que esse tipo de postura pressupunha uma avaliação dos procedimentos, métodos e instrumentos empregados no trabalho produtivo dos artesãos e técnicos, que estabelecia uma antítese consciente com a postura presente na cultura tradicional.

A consciência da identidade entre o progresso nas teorias e o progresso na condição humana, para Bacon, era indubitavelmente um elemento indispensável para a própria formulação de um projeto de restauração e reforma do saber, mas é igualmente inquestionável que a identidade entre ciência e potência, verdade e utilidade, apresentava-se-lhe mais como um fim a ser realizado pela reforma do que como um resultado obtido. Não por acaso, ele via na doutrina das formas, ponto culminante do método e fim último de toda a filosofia natural, a garantia da absoluta operacionalidade do saber científico e da plena coincidência entre saber e operar. A via da verdade e da potência é a mesma, escreve Bacon em *Aphorismi et consilia*, isto é, que se encontrem as formas das coisas; do conhecimento das formas deriva a *contemplatio vera* e a *operatio libera* (“*eadem est veritatis et potestatis via et perfectio: haec ipsa, ut formae rerum inveniantur: ex quarum notitia sequitur contemplatio vera et operatio libera*”).³⁶ ** Essa passagem constitui ainda

(*) “a expressão verbal contemplativa e a operativa não são, na verdade, diferentes. Quando se diz que a luz não pertence à natureza do calor, é como se se dissesse que no produzir-se calor não é necessário produzir-se também a luz”.

(**) “o caminho para alcançar a verdade e o caminho para alcançar a potência é o mesmo: aprender as coisas segundo a forma delas; e do conhecimento delas provém seja a verdadeira contemplação seja o livre operar”.

uma confirmação da interpretação dada acima sobre o parágrafo 124 do primeiro livro do *Novum Organum*.

Mario Manlio Rossi, com muita perspicácia, escreveu que a diferença entre o utilitarismo da ciência moderna e o de Bacon consiste no seguinte: o moderno não nos diz, como Bacon, que a ciência *deve servir*, mas que a ciência *realmente serve*; o utilitarismo moderno, prossegue M. M. Rossi, “não admite (coisa que Bacon admitia e, portanto, combatia) que a ciência possa ser pura construção teórica, de forma alguma influenciada pelas finalidades e necessidades humanas”.³⁷ Não concordo com M. M. Rossi quanto à adequação do termo *utilitarismo* para este caso, nem no que diz respeito a sua avaliação de Bacon, com base nessa distinção, como “filósofo da técnica”. Apesar dessa divergência, creio que sua distinção pode ser muito útil para esclarecer o significado histórico da posição assumida por Bacon. Na situação histórica em que Bacon estava atuando, sua postura filosófica devia necessariamente se configurar como uma tentativa de estabelecer uma hierarquia de valores entre o saber “verboso” que ele julgava ter às costas e o novo saber que pensava dever instaurar. Por isso, em sua obra, a tese da identificação entre ciência e potência, verdade e utilidade, nunca se apresenta como uma simples constatação de fato, mas assume o tom característico e solene de um apelo lançado ao gênero humano, para que escolha entre dois caminhos diversos e entre dois conceitos diferentes de “verdade”. Para ele, tratava-se de encerrar uma época da civilização, de colocar-se (e isso também fazia parte de seu temperamento) como arauto e indicador de um novo destino. Parece-me que nenhuma “constatação de fato” jamais pode eliminar, em qualquer posição de tipo pragmático, essa recusa de uma certa maneira de filosofar, nem esse apelo a uma escolha entre dois tipos de “verdade”. Um filósofo do século XX como Dewey certamente pode recorrer, muito mais do que era permitido a Bacon, ao reconhecimento que a ciência *de fato serve*, mas Dewey também “recusou” a lógica trazendo à luz o caráter classista da cultura da Grécia antiga,³⁸ e polemizou duramente contra as filosofias que concebem a ciência como “pura construção teórica, de forma alguma influenciada pelas finalidades e necessidades humanas”. No caso de Bacon, assim como no de Dewey, a tese de uma identidade verdade-utilidade se funda, de um lado, numa *refutação das filosofias* e, de outro, numa avaliação da técnica e das “artes mecânicas” muito diferente daquela que foi própria do mundo clássico.

As observações até aqui desenvolvidas não pretendem absolutamente apresentar-se como uma interpretação abrangente da filosofia de Bacon e seu significado teórico. Aqui pretendemos apenas dar o relevo adequado, dentro do complexo entrelaçamento de posições e problemas que constitui tal filosofia, a alguns temas ou motivos de pensamento nos quais os intérpretes não insistiram o suficiente. Esses temas, ainda que aproximativamente, podem ser formulados da seguinte maneira: 1) Bacon recusou a separação e oposição presentes no âmbito das filosofias tradicionais (ou daquilo que ele considerava que fossem tais filosofias) entre teoria e prática, entre lógica e operações, entre verdade e utilidade; 2) interpretou essa oposição como ligada a uma dupla postura (que, segundo ele, tinha origens histórico-sociais muito precisas e determinadas) de “veneração” pela contemplação ou pela verdade em sua pureza e de indiferença ou “desprezo” por tudo o que se relaciona com operações práticas ou materiais; 3) preocupou-se, portanto, em destacar adequadamente a importância dos fatores materiais no desenvolvimento da filosofia e da cultura; 4) sustentou, nessas bases, a identidade verdade-utilidade, teoria-operações, conhecer-fazer, e chegou a considerar que qualquer separação e contraposição entre esses termos criaria obstáculos intransponíveis, tanto para a construção de teorias “verdadeiras” quanto para a obtenção de resultados “efetivos”.

A presença de teses desse tipo no pensamento de Bacon deveria tornar no mínimo problemático falar, como se fez com muita frequência, em *utilitarismo* baconiano, e elas parecem contradizer a afirmação, tantas vezes repetida, de que na filosofia de Bacon haveria uma *subordinação* da ciência à técnica, da lógica às operações, da verdade à utilidade, do saber ao operar.

Apêndice 3
A NOVA CIÊNCIA
E O SÍMBOLO DE PROMETEU

1

Em seus estudos sobre o Renascimento, Cassirer enfatizou energicamente a importância e o significado das *formas simbólicas concretas* na filosofia do Renascimento e, mostrando a passagem efetuada em Boccaccio e Bovillus entre o tema de Adão e o de Prometeu, trouxe à luz os ideais de humanidade expressos por esses símbolos. O famoso livro de Seznec¹ e os estudos de Charles Lemmi,² Renaudet³ e Yvonne Batard⁴ insistiram na importância das *fábulas antigas* e da sobrevivência dos *deuses dos pagãos* na cultura medieval e renascentista.⁵ Mas, como se observou com razão, o destaque à persistência dos *conteúdos e lugares retóricos* das fábulas e símbolos impediu que muitos compreendessem a novidade das posturas e dos ideais expressos nesses mitos.⁶ Assim, Seznec, após mostrar a presença dos mitos da época clássica em toda a cultura medieval, utilizava essa efetiva identidade dos conteúdos culturais para defender uma continuidade rigorosa e absoluta entre a Idade Média e o Renascimento. Renaudet e Charles Lemmi chegavam a conclusões semelhantes. Este último, que mostrou a derivação do *De sapientia veterum* baconiano da *Mithologia* de Natale Conti (plena de ressonâncias da cultura medieval), dizia-se tentado a ver em Bacon um filósofo medieval atormentado por um sonho moderno ("a medieval philosopher haunted by a modern dream").⁷ Os equívocos gerados por esse tipo de pesquisa têm sua origem em falhas de postura metodológica, sobre as quais não será inútil determo-nos brevemente.

Existe um tipo de historiografia que crê poder determinar o "significado" dos movimentos de cultura ou dos pensadores do passado servindo-se de uma série de fórmulas redutoras, teorizadas independentemente da pesquisa, que elimina como acidentais e irrelevantes todos os aspectos historicamente concretos das várias dou-

trinas que não se prestam a tal redução. A pesquisa histórica, dessa forma, limita-se a um destaque apressado das várias "modernidades" e a um trabalho de colocação dos filósofos do passado nos lugares que necessariamente lhes cabem num quadro "lógico" traçado *a priori*. Para essa historiografia, a história, de modo geral, reduz-se à história do problema gnosiológico ou mesmo a gnosiológica, e sequer se colocam os problemas relativos às conexões filosofia-ambiente histórico ou filosofia-cultura. Frequentemente em polêmica com essa primeira forma, um tanto monótona, de historiografia, muitos estudiosos insistiram na necessidade de rastrear as origens históricas precisas das várias posições conceituais, e mostraram a presença e persistência de temas culturais derivados da tradição em pensadores que, com demasiada facilidade, haviam sido apressadamente qualificados como "revolucionários" ou, pelo menos, autênticos precursores das várias revoluções. Indubitavelmente, essas pesquisas rigorosas funcionaram como um remédio eficaz contra as falsificações sistemáticas daqueles que se preocupavam exclusivamente em descobrir elementos de extraordinária modernidade em todos os pensadores do passado, de Heráclito a Bruno; mas a insistência exclusiva em tais persistências e a identidade dos conteúdos culturais muitas vezes acabou barrando qualquer compreensão das características de novidade que se manifestaram a cada vez que esses conteúdos de cultura foram, em situações diferentes, interpretados de maneiras diversas. Assim, correu-se realmente o risco de colocar no mesmo plano Safo, Dante e Leopardi simplesmente porque os três haviam cantado a lua,⁸ e, depois de demonstrar que os deuses pagãos jamais estiveram mortos na Idade Média, julgou-se legítimo reduzir todas as possíveis interpretações alegóricas ao denominador comum "Idade Média" e negar todas as diferenças de *forma* e postura que alteravam e modificavam profundamente o significado desses conceitos derivados da tradição medieval.

Pode ser oportuno ter em mente tais considerações sempre que se pretenda evitar, para o problema que aqui nos interessa, um duplo perigo. De um lado, é possível limitar-se a uma exposição da interpretação baconiana do mito de Prometeu que, caso não se captem suas características de novidade, pode facilmente aparecer como expressão de um interesse artístico-literário marginal ou acidental em relação à "filosofia" de Bacon.⁹ De outro lado, pelo contrário, com a preocupação de identificar as fontes, podem-se cobrir todas as distâncias e igualmente esvaziar de significado¹⁰ uma das maiores tentativas de dar expressão, nas formas consentidas pela

tradição e na linguagem própria de uma época, a alguns dos ideais da filosofia e da ciência modernas.

2

De Hesíodo a André Gide, o mito de Prometeu acompanhou constantemente o desenvolvimento da consciência cultural do Ocidente, e uma tentativa de determinar as sucessivas interpretações dadas a ele equivaleria a seguir passo a passo as complexas linhas de tal desenvolvimento. Essas páginas não se propõem a uma tarefa tão grande. O fim a que nos propomos aqui é determinar os elementos de "novidade" em relação à tradição presentes na interpretação de Francis Bacon sobre o mito de Prometeu, e o significado que se deve atribuir a eles com vistas a uma avaliação geral da filosofia baconiana e da cultura da época de Bacon. Portanto, as breves referências à história do mito de Prometeu¹¹ estão exclusivamente em função do fim ora mencionado.

Em Hesíodo,¹² não há nenhum traço de uma tentativa de justificar a rebelião de Prometeu; apenas em Êsquilo,¹³ o ladrão do fogo, como será imaginado posteriormente por tantos séculos, aparece como o rebelde que se opõe à injustiça e ao domínio tirânico dos deuses, que não trocaria sua sorte pela do servil Mercúrio e que, por amor aos homens, deu-lhes o fogo e ensinou-lhes todas as artes. Com Prometeu, os homens aprenderam a construir casas, a regular suas vidas pelo ritmo dos céus; com ele, passaram a conhecer a matemática, o alfabeto, a arte de domar os cavalos e navegar sobre os oceanos; dele derivaram a medicina, a arte do vaticínio e a capacidade de extrair os preciosos metais ocultos na terra. Segundo Diógenes,¹⁴ pelo contrário, é a Prometeu que cabe a responsabilidade de ter determinado, com a doação das artes, a profunda corrupção da vida social. Em Platão,¹⁵ Prometeu participa pela primeira vez na criação do gênero humano¹⁶ e, ensinando os homens a honrarem os deuses e a retirarem alimentos da terra, torna-os de certa forma "partícipes da sorte divina".

Na cultura medieval, Prometeu perde sua característica de rebelde criador e passa a ser interpretado como símbolo da única potência criadora divina: "Deus unicus qui universa condit, qui hominem de humo struxit, hic est verus Prometeus".* Em Tertuliana

(*) "O Deus único, que criou os universos, que fez o homem com a terra, ele é o verdadeiro Prometeu".

nio,¹⁷ Lactância¹⁸ e Fulgêncio,¹⁹ esse motivo é dominante e Prometeu é a versão pagã da potência divina que, após criar o homem, sopra-lhe a vida; mas em Sérvio,²⁰ e Agostinho,²¹ além de símbolo da divindade, Prometeu também continua a ser interpretado como o “reformador” que inventou todas as artes e os instrumentos da vida civil.

“Prometheus est philosophus”, escreverá Pomponazzi em *De fato*:²² na consciência do Renascimento, Prometeu se torna o símbolo da capacidade de criação que o homem, entre todas as criaturas, é o único a possuir. Em Boccaccio,²³ o motivo presente na cultura medieval se combina com a exaltação do poder criativo de Prometeu, e ele interpreta o mito segundo um duplo simbolismo: por um lado, Prometeu é o verdadeiro Deus onipotente que traz o o homem à vida; por outro, Prometeu é o homem que herdou o poder do pai Japeto, abdicou em favor do irmão Epimeteu e se refugiou na Assíria. Aqui, em solidão sobre o Caos, estudou o curso das estrelas, e depois desceu dos montes para ensinar aos homens a astrologia e os caminhos da vida civil. Os homens “rudes et ignari [...] agrestes et beluae” foram assim conduzidos da barbárie à civilização.

Mas é em Bovillus, como mostrou Cassirer,²⁴ que o mito de Prometeu se torna expressão do individualismo do Renascimento. Do homem de natureza, do *primus homo*, o Sábio faz surgir o homem celeste, o *secundus homo*, e transforma uma parte num todo, um começo numa perfeição, uma semente num fruto:

“O Sábio [...] imita o famoso Prometeu, que, como cantam as fábulas dos poetas, admitido por algum tempo por concessão dos deuses ou por agudeza da mente e do engenho aos tálamos etéreos, depois de ter plenamente investigado com grande atenção os celestes lares, não encontrou neles nada mais sacro, mais precioso e mais fecundo do que o fogo. Dali roubado esse elemento, que os deuses com tanta energia recusavam aos homens, introduziu-o no mundo e com ele animou o homem de barro e argila que formara antes. Assim também o Sábio, abandonando o mundo sensível por força da contemplação e penetrando no reino do céu, traz ao mundo terreno o fogo esplendorosíssimo da Sabedoria concebido no ventre da mente imortal, e por essa pura e fecundíssima flama o homem natural e terreno, que aí se encontra, adquire vigor, se aquece, se anima. O Sábio compensa os dotes da natureza realizando o homem douto, e assim conquista a si próprio, toma posse de si, permanece propriedade sua”.²⁵

O tema da dignidade e centralidade do homem presente nas páginas de Pico della Mirandola, Manetti, Ficino — este é o significado do Prometeu de Bovillus. O homem é exaltado não como um ente, mas como pensamento, e a posição privilegiada do homem no mundo não é fruto da vontade divina, mas da livre escolha do homem, ao qual não foi atribuída uma natureza como a todas as outras coisas criadas. A natureza do homem, portanto, será o fazer-se do homem. E a possibilidade desse fazer-se é infinita; seus limites coincidem com os limites do universo:

“E, se a espécie que se diz espécie de tudo e a do homem natural são a mesma coisa, o homem natural também deve necessariamente ser potência de tudo, visto que seu ato é ato de tudo; sua espécie, espécie de tudo; sua imagem, imagem de tudo; seu número, número de tudo [...]”.²⁶

Em *De sapiente*, a força dessa inversão do tema estóico do homem-microcosmo corre o risco de se diluir numa trama de pensamento tipicamente medieval, composta por rígidas hierarquias e complicados procedimentos analógicos. A inspiração platônica de sua *Lichtmetaphysik*, além disso, leva Bovillus a identificar a livre obra do homem com a contemplação e o abandono do mundo sensível; reaproximando-se de temas estóicos, ele é assim levado a acentuar os aspectos aristocráticos e excepcionais da figura do Sábio:

“O Sábio vive imóvel e impassível. Porque sua própria ação verdadeira e principal, a contemplação, é separada do mundo, do tempo, do espaço e da matéria. [...] A mente do estulto, pelo contrário, mantendo-se vazia, estéril, ociosa, inútil, nunca se ergue ao mundo superior, nunca se torna sua igual [...]”.²⁷

3

O que distingue radicalmente qualquer ideal “moderno” de saber é, em primeiro lugar, a própria renúncia a esse conceito do saber como contemplação e a essa separação final entre sábios e estultos, entre indivíduos excepcionais, dotados de místicas certezas, e inteligências comuns. Para Bacon (e talvez também para Descartes), não se trata de conduzir a mente humana ao nível da mente divina, nem de fazer com que a realidade infinita do universo venha a “se espelhar” na mente do sábio, mas apenas de libertar a limitada inteligência humana dos preconceitos, erros tradicionais, *ídola* que travam e obstruem seu funcionamento *normal*. Para Bacon, o saber não é fruto de instituições solitárias, mas resulta de

uma profunda reforma referente ao modo de pensar e falar dos homens, e que diz respeito às próprias estruturas de sua vida em sociedade.

Mais do que qualquer discurso de ordem geral, um exame dos temas fundamentais presentes na interpretação baconiana do mito de Prometeu poderá nos mostrar concretamente essa transformação dos ideais e tarefas do saber. Bacon não havia lido o *De sapiente* de Bovillus, e provavelmente conhecia a *Genealogia* de Boccaccio (ainda que as aproximações feitas nem sempre pareçam inteiramente convincentes). A fonte direta de seu *De sapientia veterum* foi (como largamente demonstrou Charles Lemmi) a *Mithologia* de Natale Conti.²⁸ Essa obra teve na Europa, entre 1551 e 1627, dezenove edições;²⁹ juntamente com as *Imagens* de Cartari³⁰ e *De deis gentium* de Girardi,³¹ ela se tornou uma espécie de manual de uso corrente para todos os intelectuais europeus, que nela bebiam as informações relativas aos mitos do mundo clássico. Bacon, para a sua 26.^a fábula, a de Prometeu, em larga medida utilizou, naturalmente sem nunca citá-la, a obra de Natale Conti.

Prometeu, na versão de Bacon, criou o gênero humano e, por amor a ele, roubou o fogo do céu. Os homens, porém, pouca gratidão demonstraram pelo seu benfeitor e o denunciaram a Júpiter. Em troca da denúncia, Júpiter deixou que a raça humana conservasse a posse do fogo, e acrescentou como prêmio o dom de uma eterna juventude. O precioso dom foi transportado sobre um asno que, sedento, deu a uma serpente, que mantinha a guarda de uma fonte, o que carregava no lombo. Júpiter, para punir a insolência de Prometeu, que havia se reconciliado com os homens e tentara enganá-lo com um falso sacrifício, ordenou a Vulcano que modelasse a belíssima Pandora, a qual portava um recipiente cheio de males. A esperança jazia no fundo. O prudente Prometeu se recusou a abrir o recipiente, ao contrário do fogoso Epimeteu, e os males se espalharam pelo mundo. Júpiter, ainda mais encolerizado porque Prometeu tentara violar Minerva, condenou-o a permanecer preso ao Cáucaso, com o fígado roído por uma águia. À noite, o fígado tornava a crescer. Mas as dores de Prometeu tiveram fim: Hércules, navegando num vaso de argila a ele dado pelo Sol, atravessou o Oceano, matou a águia e libertou Prometeu. Em seguida, em honra a Prometeu, foram instituídos jogos onde os participantes deviam correr com um tocha na mão. A vitória cabia a quem conseguisse alcançar a linha de chegada com a tocha acesa.

Muitas das verdades contidas no mito, afirma Bacon, já foram esclarecidas; outras escaparam inteiramente à maioria dos intérpre-

tes. Segundo a tradição, Prometeu criou o gênero humano. Dessa forma, ele é o símbolo da providência porque a única coisa que a ela atribuíram os antigos, entre todas as outras, é a criação do homem. E isso por duas razões: em primeiro lugar, porque parece incrível que a mente possa ter derivado de princípios insensatos e desprovidos de inteligência; em segundo lugar, porque, do ponto de vista das causas finais, o homem aparece realmente no centro do mundo. O fogo roubado por Prometeu é a origem da indústria, das artes mecânicas e das ciências, por meio das quais o homem pode modificar sua condição de nudez e impotência originárias e, de certa forma, tornar-se senhor das coisas criadas.

Até aqui, a interpretação baconiana se atém aos modelos tradicionais. Os outros episódios do mito, por outro lado, são interpretados por Bacon em função de seus interesses filosóficos e ético-religiosos. O episódio referente à perda, por parte dos homens, do dom da eterna juventude indica que a medicina antiga fez tentativas visando o prolongamento da vida, e tais tentativas falharam mais por culpa dos homens do que por uma efetiva impossibilidade de realização; o asno indica aquela *tardia experiência* da qual nasceu o antigo lamento acerca da brevidade da vida e da duração da arte, e é símbolo da fusão não-efetivada entre as filosofias dogmáticas e as filosofias empíricas; a apressada reconciliação dos homens com Prometeu indica o hábito de retornarem desencorajados aos velhos empreendimentos ou de se reconciliarem com a tradição sempre que os novos experimentos não logram um sucesso imediato. Quanto aos episódios de Minerva, do falso sacrifício e de Hércules libertador, Bacon se serve deles para expressar algumas teses fundamentais de seu pensamento em matéria de religião: a tentativa de violar Minerva simboliza os vãos esforços daqueles que, enfatuados pela ciência, pretendem submeter a sabedoria divina à razão; o falso sacrifício indica aqueles ritos e cerimônias que servem mais à ostentação do que à efetiva piedade; Hércules, que liberta Prometeu, é a imagem do Redentor que, no frágil vaso da carne humana, desceu para libertar o gênero humano.

Mas Bacon não se limitou a interpretar vários episódios do mito deixando inalterada sua estrutura tradicional. Ele acrescentou ao mito dois episódios que não mostram nenhum traço na tradição. O primeiro é o de Hércules como alegoria da encarnação; o segundo é o da ingrata denúncia de Prometeu a Júpiter por parte do gênero humano, que já havia recebido a dádiva do fogo. É exatamente essa parte da fábula que parece particularmente significativa a Bacon: os que põem em acusação suas artes e sua própria nature-

za fazem algo mais grato aos deuses do que os que exaltam a natureza humana e o saber que está na posse do homem. Esses últimos estão como que num eterno êxtase perante o que possui o homem e, pensando terem chegado ao término de seus esforços, não empreendem nenhuma nova busca. Somente quem sabe acusar o homem e as artes humanas é impelido a novas buscas e não permite ser escravizado por um pequeno número de filósofos arrogantes. Por isso, em comparação à perfeita filosofia de Aristóteles, que nunca duvida de nada, são preferíveis as constantes dúvidas e perplexidades de Empédocles e Demócrito.

Pode-se revestir de um certo interesse o fato de que, no capítulo de uma obra considerada pela maioria dos intérpretes como um exercício literário, encontrem-se idéias que serão centrais em todo o trabalho posterior de Bacon. Bacon serviu-se da interpretação do mito de Prometeu para aflorar os temas fundamentais que serão desenvolvidos no *Novum Organum* e no *De augmentis*, já formulados, em linguagem muito dura, nas obras de juventude que, por razões de conveniência cultural, Bacon considera dever manter inéditas.³² Mas esses temas são mais ou menos familiares a qualquer leitor do *Novum Organum*. Por outro lado, para mostrar a profunda diferença que separa o Prometeu de Bacon do de Bonvillus e, portanto, para captar a distância que há entre o conceito baconiano de ciência e o conceito de ciência próprio do Renascimento, será oportuno determo-nos na consideração de uma passagem muito significativa do *Prometeu* de Bacon:

“Resta, por fim, tratar do que se refere às festas de Prometeu com as tochas ardentes. Isso [...] se refere às ciências e artes, como aquele fogo em cuja memória e celebração foram instituídas essas festas, e traz em si uma advertência plena de sabedoria: a perfeição das ciências deve se fundar na sucessão dos esforços e não na presteza e habilidade do indivíduo. Por isso, aqueles que na corrida é na competição são os mais velozes e vigorosos são, talvez, os menos hábeis em conservar suas tochas acesas. De fato, não é menor o perigo da extinção na corrida demasiado rápida do que na demasiado lenta. Essas corridas e competições de tochas parecem ter sido interrompidas por muito tempo. [...] é extremamente desejável que se recomecem esses jogos em honra a Prometeu e à natureza humana, que se reproduza a competição, a emulação e o bom êxito, e que a ciência não precise mais depender da trêmula e agitada tocha de uma única pessoa, quem quer que seja ela”.

Não só a teorização sobre a necessidade da pesquisa colaborativa como essencial à ciência se move num plano muito diferente

do que foi típico dos filósofos e cientistas do Renascimento, como também a própria exaltação do homem, presente no Prometeu baconiano, assume, desse ponto de vista, um significado muito diferente. O conceito de um homem destituído de *natureza*, que pode dar a si mesmo a natureza que queira, conceito no qual Bovillus e muitos outros energicamente insistiram, permanece essencialmente estranho ao pensamento de Bacon. O poder do homem não é de forma alguma infinito: ele é *obsessus legibus naturae*,³³ e nenhuma força humana pode desfazer ou romper os nexos causais que regem a realidade natural.³⁴ Portanto, a tarefa do homem não consiste na celebração de sua liberdade infinita, ou de sua identidade essencial com o universo, mas no perceber que a potenciação dos seus limitados dotes exige uma adequação à natureza, uma vontade de executar suas ordens e prolongar sua obra. Apenas essa vontade de adequação pode permitir um domínio efetivo e não ilusório sobre a natureza. O homem torna-se senhor da natureza somente na medida em que é ministro e intérprete dessa natureza.³⁵ A pretensão humana de penetrar com os sentidos e a razão na esfera do divino é prejudicial e sem sentido: a possibilidade de *operatio libera* sobre a natureza indica a possibilidade, não de efetuar todas as modificações desejadas, mas de nunca encontrar limites naquelas operações de transformação que sabem levar em conta as leis naturais e conseguem se colocar como um prolongamento da obra da natureza.³⁶

NOTAS

PRÓLOGO

(1) O primeiro dos três capítulos que compõem este livro resulta de uma reelaboração e ampliação do ensaio "Sulla valutazione delle arti meccaniche nei secoli xvi e xvii", publicado na *Rivista Critica di Storia della Filosofia* (1956, 2). Os Apêndices 2 e 3 foram publicados, sob outra forma, respectivamente na *Rivista di Filosofia* (1952, 2) e na *Rivista Critica di Storia della Filosofia* (1957, 1).

I. ARTES MECÂNICAS E FILOSOFIA NO SÉCULO XVI

(1) *Les oeuvres de B. Palissy publiées d'après les textes originaux avec une notice historique et bibliographique*, por A. France, Paris, 1880, p. 166. Nessa edição estão reeditados, entre outros: *Discours admirables*, Paris, 1580; *Recepte véritable par laquelle tous les hommes de France pourront apprendre à multiplier leurs trésors. Item ceux qui n'ont jamais eu cognoissance des lettres pourront apprendre une philosophie nécessaire à tous les habitants de la terre*, La Rochelle, 1553.

(2) Sobre Palissy, cf. L. Audiat, *B. Palissy*, Paris 1864; E. Dupuy, *B. Palissy*, Paris, 1894.

(3) *Les oeuvres de Palissy*, cit., p. 166.

(4) A influência de Palissy sobre Bacon foi sustentada por A. B. Hanschmann, *B. Palissy und Bacon*, Leipzig, 1903. A hipótese foi retomada por sir T. Clifford Allbutt, "Palissy, Bacon and the revival of natural science", em *Proc. Brit. Acad.*, 1913-4, vi, pp. 232 ss., e por B. Farrington, *F. Bacon, philosopher of industrial science*, Nova York, 1941, trad. it. Turim, 1952, p. 21; considerações mais amplas no artigo do mesmo autor, "On misunderstanding the philosophy of F. Bacon", em *Science, medicine and history... Essays in honour of Charles Singer*, Oxford, 1953, vol. 1, pp. 439-50. A passagem de Bacon está em *Novum Organum*, I, 84.

(5) P. Duhem, *Études sur Leonardo da Vinci*, Paris, 1906, vol. 1, pp. 223-53, mostrou como Palissy, não obstante a ironia que faz a respeito de Cardano, foi influenciado pela tradução francesa de *De subtilitate: les livres de H. Cardanus traduits par Richard Le Blanc*, Paris, 1556.

(6) Para o significado dessas posições, cf. W. E. Houghton, "La storia dei mestieri in rapporto al pensiero seicentesco", no volume *Le radici del*

pensiero scientifico, a cargo de P. Weiner e A. Noland, Feltrinelli, Milão, 1971, pp. 362-90.

(7) *Les oeuvres de B. Palissy*, cit., p. 90.

(8) *The newe attractive, containing a short discourse of the magnes or lodestone and amongst other his vertues, of a newe discovered secret and subtil propertie concernyng the declinyng of the needle*, Londres, 1581. O livro foi reeditado em 1585, 1592, 1596, 1614 e 1720. Essa última edição está incluída em G. Hellmann, *Rara magnetica*, Berlim, 1898. As passagens que seguem são extraídas do prefácio de Norman.

(9) L. Vives, *De causis corruptarum artium*, Basiléia, 1555, p. 410. Sobre Vives, cf. C. Vasoli, "Juan Luis Vives e un programma umanistico di riforma della logica", em *Atti dell'Accademia Toscana di Scienze e Lettere La Colombaria*, xxv, 1960-1, pp. 219-63 (com extensas informações bibliográficas).

(10) Rabelais, livro I, f. 24.

(11) A. Vesalio, *De humani corporis fabrica*, Basiléia, 1543, prefácio. Cf. B. Farrington, "Vesalio and the ruin of ancient medicine", em *Modern Quarterly*, 1938, pp. 23 ss.

(12) A obra de Gilbert foi publicada por F. J. Furnivall, Early English Text Society, 1869. Cf. também *The voyages and colonising enterprises of Sir H. Gilbert*, Hakluyt Society, 1940, vol. 2. Sobre a obra pedagógica: W. H. Woodward, *La pedagogia del Rinascimento*, Florença, 1923, pp. 298-302. Deve-se ver também: F. Watson, *The beginning of the teaching of modern subjects in England*, Londres, 1909.

(13) Sobre essa situação cultural, cf. F. Caspari, *Humanism and the social order in Tudor England*, Chicago, 1954; P. N. Siegel, "English humanism and the new Tudor aristocracy", em *Journal of History of Ideas*, 1952, 4.

(14) Cf. Campanella, *Aforismi politici* (ed. Firpo), Turim, 1941, p. 161; W. Petty, *The advice of W. Petty to Mr Samuel Hartlib for the advancement of some particular part of learning*, 1648, reeditado em *The Harleian miscellany*, 1808-11, vi, p. 144; Diderot, verbete "Art", em *Encyclopédie ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers* (parcialmente traduzida em *Enciclopedia etc.*, Feltrinelli, Milão, 1966, vol. I).

(15) Cf. L. Febvre, "Travail, évolution d'un mot et d'une idée", em *Journal de Psychologie*, Paris, 1948, I, p. 23.

(16) Cf. P. Jaccard, *Histoire sociale du travail de l'antiquité à nos jours*, Paris, 1960, pp. 183-4: "Este que cava meu jardim acabou de enterar seu pai. [...] Eles só se deitam para morrer" (Montaigne, 1580); "Vêm-se animais selvagens, machos e fêmeas, espalhados pelo campo, negros, pálidos e queimados pelo sol, presos à terra que cavam e removem com uma obstinação invencível" (La Bruyère, 1689). Igualmente significativa é a longa descrição contida no diário de viagem de Locke.

(17) Cf. P. Jaccard, *Histoire sociale du travail*, cit., p. 185.

(18) Aristóteles, *Política*, 1278a, 1319a, 1338b; cf. Platão, *Leis*, VIII, 846. Sobre a separação técnica-ciência no mundo antigo: G. Glotz, *Le travail dans la Grèce ancienne*, Paris, 1920; H. Diels, *Die Antike Technik*, Leipzig, 1924, pp. 29-35, 40 ss.; muito informado A. Rehm, "Zur Rolle der Technik in der griechisch-römischen Antike", em *Archiv für Kulturgeschichte*, 1938, xxviii, pp. 135-62; P. Schuhl, *Machinisme et philosophie*, Paris, 1947,

pp. 13 ss.; continuam fundamentais os estudos de B. Farrington, *Greek science*, Londres, 1953, pp. 18 e *passim*; *La scienza nell'antichità*, Milão, 1950, pp. 240 ss.; *Lavoro manuale e lavoro intellettuale nella Grecia antica*, Milão, 1953, pp. 60-6; *Scienza e politica nel mondo antico*, Milão, 1960. M. A. Aymard, "Hiérarchie du travail et autarchie individuelle dans la Grèce archaïque", em *Révue d'Hist. de la Philos. et d'Hist. Générale de la Civilisation*, 1943; "L'idée du travail dans la Grèce archaïque", em *Journal de Psychologie*, 1948, tentou mostrar como inexistia na Grécia arcaica o "desprezo" pelo trabalho. Mas, contra as tentativas realmente numerosas de negar a existência de uma separação técnica-ciência no mundo antigo, continuam fundamentais as observações de R. J. Forbes, *Studies in ancient technology*, vol. I-VI, Leiden, 1955-8 (retomadas em *Man the maker*, Londres, 1958; trad. it. Turim, 1960, pp. 76 ss.), e de A. Koyré, "Les philosophes et la machine: les origines du machinisme", em *Critique*, 1948, pp. 610-29. Uma importante coletânea de textos em *A source book in Greek science*, por M. R. Cohen e I. E. Drabkin, Nova York, 1948. Uma ampla resenha do estado da questão em L. Edelstein, "Moderni indirizzi nell'interpretazione della scienza antica", em *Le radici del pensiero scientifico*, cit., pp. 91-130.

(19) R. Lenoble, "Origines de la pensée scientifique moderne", no livro *Histoire de la science*, Paris, La Pléiade, 1957, p. 391.

(20) R. Lenoble, "Origines", cit., p. 370, 376-7, 391-3. E devem-se ressaltar as conclusões de caráter geral a que chega Lenoble: "Le renouveau scientifique du XVIII^e siècle n'est en réalité qu'un aspect d'une aventure d'une tout autre ampleur, qui est une aventure humaine" ["A renovação científica do século XVII é, na verdade, apenas um aspecto de uma aventura de amplitude totalmente diversa, que é uma aventura humana"].

(21) Sobre essa literatura, remetendo às notas posteriores para cada autor, lembramos algumas obras de caráter geral: A. Wolf, *A history of science, technology and philosophy in the 16th and 17th century*, Londres, 1950; a obra mais ampla é agora a *History of technology*, ed. por C. Singer, E. J. Holmyard, A. R. Hall, T. I. Williams, Oxford, 1957, vol. II-III. Também é útil F. Klemm, *Technik, eine Geschichte ihrer Probleme*, Friburg-Munique, 1954 (trad. it. Milão, 1959), que reúne diversos textos. Mas a melhor descrição desses livros encontra-se ainda em T. Bech, *Beiträge zur Geschichte der Maschinenbaus*, Berlim, 1900.

(22) Sobre as traduções dos clássicos e sua influência: G. Sarton, *The appreciation of ancient and medieval science during the Renaissance (1450-1600)*, Filadélfia, 1955.

(23) W. Ravius, *Vitruvius Zehen Bücher von der Architectur und künstlichem Bauen...*, Nuremberg, 1548; e cf. também *Unterrichtung zu rechtem Verstand der lehr Vitruvii*, Nuremberg, 1547. A respeito dos livros alemães sobre arte, cf. Schlosser-Magnino, *La letteratura artistica*, Florença, 1935, pp. 238-42.

(24) V. P. Zoubov, "Vitruve et ses commentateurs du XVII^e siècle", no livro *La science au X^e siècle*, Paris, 1960, pp. 69-90.

(25) *I dieci libri dell'Architettura di Vitruvio tradotti e commentati da Monsignor Barbaro*, Veneza, por Francesco Marcolini, 1556, p. 9.

(26) L. Olschki, *Geschichte der neusprachlichen wissenschaftlichen Literatur* (vol. 1: *Die Literatur der Technik und der angewandten Wissenschaften vom Mittelalter bis zur Renaissance*, Heidelberg, 1918; vol. 2:

Bildung und Wissenschaft im Zeitalter der Renaissance in Italien, Leipzig-Roma-Florença, 1922; *Galilei und seine Zeit*, Halle, 1927).

(27) As citações em F. Pellati, "Vitruvio e il Brunelleschi", em *La Rinascita*, junho de 1939, II, 7, pp. 343-65.

(28) L. Ghiberti, *Commentarii*, ed. Schlosser, Berlim, 1912. Cf. L. Venturi, "Lorenzo Ghiberti", em *Pretesti di critica*, Milão, 1929.

(29) L. B. Alberti, *Della pittura*, a cargo de L. Mallé, Florença, 1950, pp. 103-4. Sobre as relações entre a teoria da pintura de Alberti e as regras da oratória e retórica de Cícero e Quintiliano, é muito importante o estudo de J. R. Spencer, "Ut rhetorica pictura. A study in Quattrocento theory of painting", em *Journal of Warburg and Courtauld Institutes*, 1957, pp. 26-44.

(30) L. B. Alberti, *De re aedificatoria*, Florença, prefácio.

(31) Piero della Francesca, *De prospectiva pingendi*, a cargo de G. Nicco Fasola, Florença, 1942, p. 128. Sobre a posição de Alberti, Piero, Brunelleschi, Leonardo, cf. R. Wittkower, "Brunelleschi and 'Proportion in perspective'", em *Journal of Warburg and Courtauld Institutes*, 1953, pp. 275-91.

(32) Filarete, *Tractat liber die Baukunst*, ed. W. Oettigen, Viena, 1896, pp. 47-9. A respeito dessa tratadística, cf. L. Venturi, "La critica d'arte in Italia durante i secoli XIV e XV", em *L'arte*, 1917, pp. 305-26; *Storia della critica d'arte*, Florença, 1945. Informações e indicações bibliográficas em Schlosser-Magnino, *La letteratura artistica*, cit.

(33) Cf. F. Antal, *La pittura fiorentina e il suo ambiente sociale nel Trecento e nel primo Quattrocento*, Turim, 1960, pp. 390, 391, 526; A. Hauser, *Storia sociale dell'arte*, vol. II, Turim, 1956, pp. 84-129.

(34) A respeito dos ateliês, além das passagens lembradas na nota anterior: L. Olschki, vol. 2, pp. 92 e *passim*; A. Koyré no "Rapport final" à coletânea *Léonard de Vinci et l'expérience scientifique au seizième siècle*, Paris, 1953, p. 240.

(35) Vasari, *Le vite*, Florença, 1878, vol. II, p. 333.

(36) Cf. E. Garin. *La cultura filosofica del Rinascimento italiano*, Florença, 1961, p. 328. Sobre a figura de Paolo del Pozzo Toscanelli, pp. 313-34.

(37) E. Garin, *ibid.*, p. 325. Para uma avaliação precisa do peso exercido pelo movimento humanista sobre as ciências, cf. E. Garin, "Gli umanisti e la scienza", em *Rivista di Filosofia*, 1961, 3, pp. 259-78.

(38) C. Maltese, "Il pensiero architettonico e urbanistico di Leonardo", no livro *Leonardo, saggi e ricerche per le onoranze a Leonardo da Vinci*, Roma, 1954, p. 342.

(39) R. Dugas, "Léonard de Vinci dans l'histoire de la mécanique", no livro *Léonard de Vinci et l'expérience scientifique au seizième siècle*, cit., p. 92.

(40) A. M. Brizio, em *Leonardo, saggi e ricerche*, Roma, 1954, p. 278.

(41) E. Solmi, em *Frammenti letterari e filosofici di L. d. V.*, Florença, 1889, pp. 84, 86; *Trattato della pittura*, 77.

(42) *Trattato della pittura*, B 739.

(43) A. M. Brizio, em *Leonardo, saggi e ricerche*, cit., p. 278.

(44) G. Sarton, "L. d. V., ingénieur et savant", em *L. d. V. et l'expérience scientifique*, cit., p. 19. Sobre as posições da crítica leonardiana, nos livros de Duhem (*Études sur L. d. V. Ceux qu'il a lu et ceux qui l'ont lu*,

Paris, 1906-13), e sobre os estudos de Solmi e Marcolongo (E. Solmi, "Le fonti dei manoscritti di L. d. V.", em *Giornale Storico della Letteratura Italiana*, Suplementos n.ºs 10-11, 1908, pp. 1-344; "Nuovi contributi alle fonti dei manoscritti di L. d. V.", *ibidem*, 1911, pp. 297-357; R. Marcolongo, "La meccanica di L. d. V.", em *Atti della R. Accademia delle Scienze Fisiache e Naturali*, Nápoles, 1932), cf. E. Garin, *La cultura filosofica del Rinascimento*, cit., pp. 388-89. Uma extensa resenha crítica é a de G. Castelfranco, "Momenti della recente critica vinciana", em *L., saggi e ricerche*, cit., pp. 417 ss.

(45) J. H. Handall Jr., *The place of L. d. V. in the emergence of modern science*, (cf. agora a trad. it. em *Le radici del pensiero scientifico*, cit., p. 216).

(46) "Intervention de M. Sarton", em *L. d. V. et l'expérience scientifique*, cit., p. 114.

(47) J. H. Randall Jr., *The place of L. d. V.*, trad. cit., p. 217. G. Sarton, "L. d. V. ingénieur et savant", cit., p. 18; E. Garin, *Medioevo e Rinascimento*, Bari, 1954, pp. 339-40. A respeito da obra de Dürer, cf. E. Panofsky, *La vita e le opere di Albrecht Dürer*, Feltrinelli, Milão, 1967.

(48) Para essa avaliação das máquinas de Leonardo, cf. E. Garin, *Medioevo e Rinascimento*, cit., p. 337; E. Wind, "L. d. V.: mathematics and sensibility", em *The Listener*, 1.º de maio de 1952; A. Chastel, "L. et la culture", em *L. d. V. et l'expérience scientifique*, cit., p. 263. Para uma avaliação diferente: A. Koyré, "Rapport final", em *L. d. V. et la science expérimentale*, cit., p. 242; C. Luporini, *La mente di Leonardo*, Florença, 1953; V. Somenzi, "Ricostruzione delle macchine per il volo; L. e i principi della dinamica", em *L., saggi e ricerche*, cit., pp. 59 ss.; 147 ss.

(49) Cf. E. Garin, *Medioevo e Rinascimento*, cit., pp. 331-3.

(50) F. S. Bodenheimer, "Towards the history of zoology and botany in the xvth century", em *La science au seizième siècle*, cit., p. 288.

(51) C. Luporini, *La mente di Leonardo*, cit., p. 136. Mas, a esse respeito, deveriam ser lembradas também as polêmicas, muito difundidas no século XVI, sobre a "dignidade" da arquitetura e a comparação entre arquitetura e pintura. A tese que sustenta a superioridade da arquitetura sobre a pintura liga-se à relevância dos fundamentos "matemáticos" da primeira e ao caráter "manual" da segunda. Uma posição desse tipo está presente em J. Sute, *The first and chief groundes of architecture*, Londres, 1563, e no prefácio de J. Dee à tradução dos *Elementos* de Euclides, Londres, 1570. Sobre esse argumento, cf. o importante artigo de L. Salerno, "Seventeenth-century English literature on painting", em *Journal of Warburg and Courtauld Institutes*, XIV, 1951 n.ºs 3-4, pp. 234-58. Ver também como, na controvérsia sobre a arquitetura entre Inigo Jones e Ben Jonson, o primeiro defende a arquitetura e considera o trabalho manual totalmente secundário, ao passo que o segundo identifica a figura do arquiteto com a de um artesão e ridiculariza a arquitetura vitruviana, que tem pretensões de cientificidade e universalidade. Sobre essa polêmica: D. J. Gordon, "Poet and architect: the intellectual setting of the quarrel between Ben Jonson and Inigo Jones", em *Journal of Warburg and Courtauld Institutes*, XII, 1949, pp. 152 ss. Também deveria ser aprofundado o tema da "dependência à geometria" de muitos mestres e muitos setores da filosofia natural. Ver, sobre esse assunto, a discussão de E. Panofsky, *La vita e le opere di Albrecht Dürer*, cit., pp. 210

ss., a respeito da imagem da Geometria presente na *Margarita Philosophica* de Reisch e na *Melencolia* de Dürer.

(52) A. C. Crombie, na trad. it. *Da S. Agostino a Galileo*, Feltrinelli, Milão, 1970, p. 312.

(53) L. Febvre, *Le problème de l'incroyance au XVI^e siècle*, Paris, 1946, pp. 412 ss., e cf. A. Koyré, "Du monde de l'à peu près à l'univers de la précision", em *Critique*, 1948, p. 809.

(54) A. C. Crombie, trad. it. *Da S. Agostino a Galileo*, cit., pp. 152, 311-2.

(55) A. Koyré, "Du monde de l'à peu près", cit., p. 809.

(56) E. Panofsky, *The life and art of A. Dürer*, cit., p. 243 (trad. it. cit., pp. 315-6).

(57) P. Francastel, *Lo spazio figurativo dal Rinascimento al Cubismo*, Turim, 1957, pp. 95, 204, 206-7. Ver a respeito de Brunelleschi o importante estudo de G. C. Argan, "The architecture of Brunelleschi and the origins of perspective theory in the fifteenth century", em *Journal of Warburg and Courtauld Institutes*, 1946, ao qual várias vezes se remete Francastel. Cf. também R. Wittkower, *Principles of architecture in the time of humanism*, Londres, 1950.

(58) J. F. Fichten III, *The construction of gothic cathedrals*, 1961; cf. também P. Frankl, "The secret of mediaeval masons", em *Art Bulletin*, 1942.

(59) Cf. V. Ronchi, *Galileo e il cannocchiale*, Udine, 1942; "L'optique au xv^e siècle", em *La science au XVI^e siècle*, cit., pp. 49-62.

(60) A. Jacquerod, prefácio a L. Défossez, *Les savants du XVII^e siècle et la mesure du temps*, Lausanne, Ed. du Journal Suisse d'Horlogerie et de Bijouterie, 1946. Para os métodos empregados na determinação da longitude: A. Mackay, *The theory and practice of finding the longitude at sea or land*, vol. 2, Londres, 1812, pp. 217-8; R. K. Merton, "Science, technology and society in xviiith-century England", em *Osiris*, iv, 1938, pp. 526-33. Sobre os relógios e o tempo: W. L. Milham, *Time and timekeepers*, Nova York, 1945; A. Koyré, "Le philosophes et la machine; les origines du machinisme", em *Critique*, 1948, pp. 626-7; "Du monde de l'à peu près", cit., pp. 806-23; A. Lloyd, "Mechanical Timekeepers", em *A history of technology*, cit., pp. 648-75. Informações de caráter geral em: L. C. Bolton, *Time measurement*, Londres, 1924; M. Dumas, *Les instruments scientifiques aux XVII^e et XVIII^e siècles*, Paris, 1953.

(61) Além das obras de caráter geral já lembradas, cf. J. U. Nef, *La naissance de la civilisation industrielle*, Paris, 1954, pp. 35-82; A. R. Hall, *The scientific revolution*, Londres, 1954, pp. 217-24; o capítulo "The economic incentives to inventions" no livro de G. N. Clark, *Science and social welfare in the age of Newton*, Oxford, 1937.

(62) A respeito da indústria de instrumentos de precisão, além de Dumas, *Les instruments scientifiques*, cit., cf. *Histoire de la science*, cit., pp. 139-44; D. J. Price, "Precision instruments to 1500; the manufacture of scientific instruments from 1500 to 1700", em *A history of technology*, cit., pp. 582-647.

(63) E. G. R. Taylor, *Tudor geography*, Londres, 1930, pp. 24-7; *Late and early Stuart geography*, Londres, 1943, pp. 29-30.

(64) F. R. Johnson, "Il Gresham College precursore della Royal So-

ciety", em *Le radici del pensiero scientifico*, cit., pp. 337-61; J. Ward, *The life of the Gresham professors*, Londres, 1740, p. 19.

(65) Cf. D. Stimson, "Ballad of Gresham College", em *Isis*, xviii, 1932, pp. 103-17.

(66) E. Zilsel, "Le origini del metodo scientifico di Gilbert", em *Le radici del pensiero scientifico*, cit., pp. 239-40.

(67) W. Borough, *Discourse of the variation of the compass or magneticall needle*, que está incluído em todas as edições da obra de Norman (cf. acima, nota 8).

(68) G. Harvey, *Works* (ed. A. B. Grosart), Londres, 1884-5, vol. II, p. 289. Sobre os artesãos ingleses do século XVI: F. R. Johnson, "Preparation and innovation in the progress of science", em *Journal of the History of Ideas*, 1943, 1.

(69) V. Biringuccio, *De la Pirotechnia libri dieci dove ampiamente si tratta non solo di ogni sorte e diversità di miniere, ma ancora quanto si ricerca intorno alla pratica di quelle cose di quel che si appartiene a l'arte de la fusione over gitto de metalli come d'ogni altra cosa simile a questa*, Veneza, 1540. A obra foi reeditada em Veneza em 1550, 1558, 1559 e 1687. Uma tradução francesa saiu em Paris em 1556 e em 1572; depois em Rouen, em 1627. A tradução latina apareceu em Colônia, em 1658. O primeiro livro foi reeditado por A. Mieli, Bari, 1914. As indicações e as citações que aparecem no texto foram extraídas da terceira edição veneziana de 1558.

(70) B. Farrington, *F. Bacon, filosofo dell'età industriale*, Turim, 1952, p. 19.

(71) V. Biringuccio, *Pirotechnia*, cit., pp. IV, 158v.

(72) Idem, p. 124r.

(73) Idem, pp. 6v, 7v.

(74) Idem, p. 5r.

(75) Cf. L. Thorndike, *A history of magic and experimental science*, vol. V, Nova York, 1951, p. 544: "The opening chapter is sceptical as to the possibility of transmutation" ["O capítulo inicial é cético quanto à possibilidade de transmutação"].

(76) V. Biringuccio, *Pirotechnia*, cit., p. 5v. É notável a afirmação da p. 8r: "Sei que os alquimistas cuja arte é depreciada ficam ofendidos. [...] Fico contente por ter-lhes feito esse pouco de injúria, porque algum virtuoso filósofo alquimista, para mostrar minha ignorância ao mundo, sentirá vontade de trazer à luz, se não a obra feita, pelo menos as razões abertas da arte [...]". Para uma discussão mais ampla da relação arte-natureza, cf., adiante, o Apêndice 1.

(77) As obras de Agricola foram publicadas em Basiléia nos anos indicados no texto e tiveram inúmeras reedições. A edição crítica é G. Agricola, *Ausgewählte Werke*: vol. I: *G. Agricola und seine Zeit*, por H. Wilsdorf; vol. II: *Bermannus oder über den Bergbau*; vol. III: *Schriften zur Mineralogie und Geologie, I*; vol. IV: *Schriften zur Mineralogie und Geologie, II*, Berlin, 1955-8. Sobre Agricola e os desenvolvimentos da arte mineira e metalurgia até sua época, deve-se ver a nítida exposição de B. Dübner, *Agricola on metals*, Norwalk, 1958. As indicações e citações que vêm a seguir são extraídas das seguintes edições, em tradução italiana: *Di Giorgio Agricola, De la generazione delle cose che sotto la terra sono e de le cause de' loro*

effetti e nature libri V; De la natura di quelle cose che da la terra scorrono libri IV; De la natura de le cose fossili che sotto la terra si cavano libri X; De le miniere antiche e moderne libri II; il Bermanno o de le cose metalliche, Veneza, M. Tramezino, 1550; Opera di Giorgio Agricola de l'arte de metalli partita in XII libri ne' quali si descrivono tutte le qualità degli uffizii, de gli strumenti, delle macchine e di tutte l'altre cose attinenti a cotal arte, non pure con parole chiare, ma eziandio si mettono a luoghi loro le figure di dette cose retiratte al naturale con l'aggiunta de nomi di quelle, cotanto chiari e spediti che meglio non si può desiderare o havere. Tradotti in lingua toscana da M. Michelangelo Florio Fiorentino, em Basileia, por Hieronimo Frobenio e Nicolao Episcopio, 1563.

(78) Cf. J. U. Nef, *La naissance de la civilisation industrielle*, cit., p. 115.

(79) G. Agricola, *De la generatione delle cose*, cit., pp. 519-20.

(80) "Todas as coisas excelentes sempre foram dignas de serem diligentemente contempladas; mas, mais do que todas as outras, as naturais, porque com o conhecimento delas parecia que o homem adquiria um algo mais daquilo que parece ter sido dado à espécie dos homens" (*De la generatione*, cit., p. 510).

(81) *De l'arte dei metalli*, cit., p. 6 (do prefácio).

(82) Para uma consideração da obra de Vesalio que leva em conta esses aspectos, cf. A. R. Hall, *The scientific revolution*, cit., p. 51: "The normal development of any established department of science may be, and indeed usually is, conditioned in large part by its conceptual structure. In exceptional situations, however [...] the apprehension of the import of a whole group of facts may force a crisis. [...] Through the effort of Vesalius [...] there was introduced into biological science for the first time an acute sense of the importance of minutiae, of the mastery of special methods, and of precise and full reporting observations" [O desenvolvimento normal de qualquer setor estabelecido da ciência pode ser, e de fato geralmente é, em larga medida condicionado por sua estrutura conceitual. Em situações excepcionais, porém... a apreensão da importância de todo um grupo de fatos pode forçar uma crise... Através do esforço de Vesalio... pela primeira vez introduziu-se na ciência biológica uma aguda percepção da importância de minúcias, do domínio de métodos especiais e do registro completo e preciso das observações]. Sobre a importância das ilustrações em vista da formação de um hábito da observação precisa, cf. G. Sartori, *The appreciation of ancient and medieval science during the Renaissance*, Filadélfia, 1955, p. 93; "The illustrations were not simply valuable in themselves; their existence close to the text must eventually lead to the correction of the latter. It became more and more objectionable to reproduce stereotyped words in the vicinity of correct images" ["As ilustrações não eram valiosas apenas em si mesmas; sua presença junto ao texto devia finalmente levar à correção dele. A repetição de palavras estereotipadas ao lado de imagens corretas tornou-se cada vez mais objetável"].

(83) *La Minera del Mondo dell'ill. Signore Gio. Maria Bonardo nella quale si tratta delle cose più segrete e più rare de' corpi semplici nel mondo elementare e de' corpi composti inanimati et animati*, Veneza, 1589.

(84) Idem, p. 10.

(85) Idem, p. 19.

(86) J. Maplet, *A greene forest, wherein may be seene the soveraigne virtues of all kinds of stones and metals, next of plants as of herbes, trees and shrubs; lastly of brute beasts, fowls, creeping wormes and serpents, and that alphabetically*, Londres, 1576. A citação foi extraída de C. T. Onions, "Natural History", em *Shakespeare's England*, Oxford, 1950, I, p. 477.

(87) G. Agricola, *De l'arte dei metalli*, cit., p. 6 (do prefácio).

(88) Sobre as incertezas de Biringuccio em relação à alquimia, o historiador Benedetto Varchi oferece um testemunho preciso (que, acredito, nunca foi notado). "Com M. Vannoccio Biringuccio, de Siena, do qual fui amicíssimo, falei da alquimia, já em Florença, enquanto ele trabalhava naquela Artilharia grande que depois se chamou vulgarmente de o Archibuso do Senhor Malatesta. [...] e, em resumo, ele falava da Alquimia de modo muito confuso e hesitante como ainda se vê que faz em seus escritos" (B. Varchi, *Questione sull'alchimia*, Florença, 1827, pp. 63-4).

(89) Para as citações deste parágrafo, cf. G. Agricola, *De l'arte dei metalli*, cit., pp. 4-5 (do prefácio).

(90) M. Petri Boni Lombardi Ferrariensis, *Introductio in artem chemiae integra, ab ipso authore inscripta Margarita Preciosa Novella, composita ante annos plus minus ducentos septuaginta*, Montisbeligardi, apud Jacobum Foillet, 1602, p. 132. Sobre essa obra, composta em Pola em 1330, e sobre sua difusão, cf. L. Thorndike, *History of magic*, cit., vol. III, pp. 147-62.

(91) M. Petri Boni, *Introductio in artem chemiae*, cit., p. 123. Mas, veja-se uma passagem muito significativa na p. 157: "Nunc dicimus et vere firmamus quod nullus antiquorum, a primo homine usque ad ultimum, potuisset secretum istius artis divinum adinvenire suo ingenio naturali secundum rationem naturalem solam nec secundum experientiam, cum ipsum supra rationem et experientiam consistat ut quid divinum occultum". [Ora digo e afirmo em verdade que nenhum dos antigos, do primeiro ao último homem, pode, por engenho natural, descobrir o segredo dessa arte divina, nem por meio da razão natural, nem por meio da experiência, porque este segredo se situa mais alto do que a razão e a experiência, como algo de divino e oculto.]

(92) Cf. em H. C. Agrippa, *Opera*, Lugduni, por Beringos Fratres, 1600, vol. II, p. 863, carta de setembro de 1526 (ep. IV, 44): "Vero scribo nunc pyromachiam et non tam scribo, quam ipsa experimenta ostendo; jamque habeo apud me non modicis sumptibus paratos architecturae et bellicarum machinarum meae inventionis. Modulos admodum utiles simul et perniciosos et quales hactenus (quod sciam) nostra non vidit aetas". [Escrevo aqui sobre piro-maquia, e mais do que escrevo, mostro os próprios experimentos; e já tenho comigo aparelhos de arquitetura e de máquinas bélicas de minha invenção, e não de poucas aplicações. Máquinas muito úteis e, ao mesmo tempo, funestas, e tais que, até agora, pelo que eu saiba, nessa época jamais vi.] Mas cf. também vol. II, p. 910 (esp. V, 20), de dezembro de 1527: "Mittimus tibi cum residuis machinis pontem nostrum, opus quidem rude et abortivum ac proportionem carens, ingenio tamen et industria facilitateque haud contemnendum". [Envio-te, junto com as outras máquinas, a nossa ponte, uma obra um tanto tosca, abortada e falha nas porções, mas não desprezível quanto à engenhosidade, técnica e presteza de execução.]

(93) H. C. Agrippa, *Opera*, cit., vol. II, p. 904.

(94) G. Agricola, *De l'arte dei metalli*, cit., p. 1.

(95) Idem, p. 22.

(96) Guidobaldo del Monte, *Mechanicorum libri VI*, Pesaro, 1577. As citações reproduzidas no texto foram extraídas da seguinte edição italiana: *Le Mekaniche dell'illustrissimo sig. Guido Ubaldo de' Marchesi del Monte, tradotte in volgare dal sig. Filippo Pigafetta, nelle quali si contiene la vera dottrina di tutti gli Istrumenti principali da mover pesi grandissimi com piccola forza*, em Veneza, por Francesco di Franceschi, de Siena, 1581. Cf. Para esta e as duas citações imediatamente posteriores, as páginas não-numeradas da dedicatória: "Guidobaldo a' lettori".

(97) Guidobaldo del Monte, *Le Mekaniche*, cit., "Guidobaldo a' lettori".

(98) Idem, "Dedica" de Pigafetta.

(99) *Le diverse et artificiose machine del capitano Agostino Ramelli del Ponte della Tresia ingegniero del christianissimo re di Francia et di Polonia, nelle quali si contengono varii et industriosi movimenti degni di grandissima speculatione per cavarne beneficio infinito in ogni sorte d'operatione. Composte in lingua italiana et francese*. Em Paris, na casa do autor, 1558. Todas as citações transpostas no texto foram extraídas das páginas não-numeradas da "Prefazione".

(100) *I dieci libri dell'Architettura di Vitruvio tradotti e commentati da Monsignor Barbaro*, em Veneza, por Francesco Marcolini, 1556, p. 7.

(101) Idem, p. 57. A melhor bibliografia sobre Barbaro e seus textos está na edição russa *Desiat knig ob arkhitektouré Vitrouvia s commentariem Daniele Barbaro*, a cargo de V. P. Zoubov, em colaboração com outros estudiosos, editada em 1938.

(102) Bonaiuto Lorini, *Delle fortificazioni*, Veneza, 1597, p. 172.

II. A IDEIA DE PROGRESSO CIENTIFICO

(1) E. Zilsel, "La genesi del concetto di progresso scientifico", em *Le radici del pensiero scientifico*, a cargo de P. Wiener e A. Noland, Feltrinelli, Milão, 1971, p. 260.

(2) Cf. idem, p. 261.

(3) Para uma discussão desse último ponto, cf. L. Geymonat, *Filosofia e filosofia della scienza*, Milão, 1960, pp. 111 ss.

(4) T. Campanella, *Città del Sole*, (ed. Bobbio), Turim, 1941, p. 109.

(5) R. Agricola, *De inventione dialectica*, I, 3: "Aristotelem [...] summum quidem hominem, sed hominem tamen fuisse puto" [Acho que Aristóteles foi um homem sumo, mas, todavia, um homem]. Sobre essa e outras passagens semelhantes e sobre o significado da obra dos humanistas, ver os diversos estudos de E. Garin sobre o assunto. Em esp. cf. *Medioevo e Rinascimento*, Bari, 1954, pp. 207-10.

(6) F. de Belleforest, *L'histoire des neuf Rois Charles de France*, Paris, 1568, p. 417.

(7) Louis le Roy, *De la vicissitude ou variété des choses en l'univers*, Paris, 1575, p. 6.

(8) J. Cartier, *Bref récit et succincte narration*, Paris, 1545, p. 2; *Histoire d'un voyage en Brésil*, La Rochelle, 1578, pp. 38-9.

(9) Cf. I. B. Cohen, "La découverte du nouveau monde et la transformation de l'idée de la nature", em *L'expérience scientifique au XVIe siècle*, Paris, 1960, pp. 189-210. Sobre esses temas: G. Chinard, *L'Amérique et le rêve exotique dans la littérature française au XVIIe et XVIIIe siècle*, Paris, 1913; *L'exotisme américain dans la littérature française au XVIe siècle*, Paris, 1911; G. Atkinson, *The extraordinary voyage in French literature before 1700*, Nova York, 1920; *The extraordinary voyage in French literature from 1700 to 1720*, Paris 1922; V. Pinot, *La Chine et la formation de l'esprit philosophique en France, 1640-1740*, Paris, 1932. G. Atkinson, *Les nouveaux horizons de la Renaissance française*, Paris, 1935; R. Romeo, *Le scoperte americane nella coscienza italiana del Cinquecento*, Milão-Nápoles, 1954; W. Kaegi, *Meditazioni storiche*, Bari, 1960, pp. 216-37.

(10) L. le Roy, *Considérations sur l'histoire universelle*, Paris, 1567, pp. 8-9.

(11) Sobre essa crise: E. M. W. Tillyard, *The Elizabethan world picture*, Londres, 1943; V. Harris, *All coherence gone*, Chicago, 1949; M. H. Nicolson, *The breaking of the circle*, Evanston, 1950; A. Koyré, *Dal mondo chiuso all'universo infinito*, Feltrinelli, Milão, 1970, pp. 29 ss.

(12) J. Donne, *Anatomy of the world, first anniversary (1611)*, ed. Nonesuch Press, p. 202.

(13) P. Borel, *Discours nouveau prouvant la pluralité des mondes*, Genebra, 1657, pp. 3-4.

(14) Muitos testemunhos sobre a "decrepitude do mundo" foram recolhidos por H. Haydn, *The Counter-Renaissance*, Nova York, 1960, pp. 525-44. A carta de Mersenne a Rivet foi parcialmente editada em R. Lenooble, *Mersenne et la naissance du mécanisme*, Paris, 1943, p. 342.

(15) Ver uma vastíssima lista em L. Thorndike, "Novità e innovazioni nella scienza e nella medicina del Seicento", em *Le radici del pensiero scientifico*, cit., pp. 459-73.

(16) Perrot de la Salle, *Le mystère des asnes*, Lyon, Aubry, 1599, pp. 3-4. E cf. A. M. Schmidt, *La poésie scientifique au seizième siècle*, Paris, 1938, p. 311 ss.

(17) E. Zilsel, "La genesi del concetto", cit., p. 266.

(18) A. Dürer, *Vier Bücher von menschlicher Proportion*, Nuremberg, 1528, dedicatória.

(19) P. Apianus, *Quadrans astronomicus*, Ingolstadt, 1532, dedicatória.

(20) A. Paré, *Oeuvres*, Paris, 1840, vol. I, pp. 12, 14.

(21) *I dieci libri dell'Architettura di Vitruvio tradotti e commentati da Monsignor Barbaro*, Veneza, 1556, pp. 5-6.

(22) A. Ramelli, *Le diverse et artificiose machine*, Paris, 1588, prefácio.

(23) Sobre esse problema, cf. E. Garin, *Medioevo e Rinascimento*, cit., p. 196. A falha discussão desse tema torna parcial e insuficiente o quadro traçado por E. Zilsel ("La genesi del concetto", cit.). Importantes restrições à sua tese em: A. C. Keller, "Zilsel, gli artigiani e l'idea di progresso nel Rinascimento", em *Le radici del pensiero scientifico*, cit., pp. 290-5. Entre os outros textos de Zilsel, ligados a esses problemas, cf. "The sociological roots of science", em *American Journal of Sociology*, 1942, pp. 544-62; "Prob-

lems of empiricism: experiment and manual labor" (*International Encycl. of Unified Science*), Chicago, 1951, pp. 53-94.

(24) Blaise de Vigenère, "Prefácio" a N. Chalcondyle, *L'histoire de la décadence*, Paris, 1571.

(25) J. Bodin, "Methodus ad facilem historiarum cognitionem", em *Oeuvres philosophiques de J. Bodin*, por P. Mesnard, Paris, 1951, pp. 227-8.

(26) Idem, p. 226.

(27) L. le Roy, *De la vicissitude ou variété des choses*, cit., p. 7.

(28) L. le Roy, *Les Politiques d'Aristote*, Paris, 1568 (prefácio ao II livro).

(29) L. le Roy, *De la vicissitude*, cit., último capítulo.

(30) G. Bruno, *Dialoghi italiani*, ed. Gentile-Aquilecchia, Florença, 1958, pp. 39-40.

(31) Cf. Gentile, *G. Bruno e il pensiero del Rinascimento*, Florença, 1920, pp. 87-110; agora em *Il pensiero italiano del Rinascimento*, Florença, 1940, pp. 331-55; A. Corsano, *Il pensiero di G. Bruno nel suo sviluppo storico*, Florença, 1940, pp. 56-61; E. Garin, *Medioevo e Rinascimento*, Bari, 1954, pp. 195-201; G. Aquilecchia, prefácio a *La cena de le ceneri*, Turim, 1955, pp. 56-9.

(32) Esse aspecto foi ressaltado por G. Aquilecchia, "Prefácio", cit., p. 57.

(33) G. Bruno, *Dialoghi italiani*, cit., p. 27.

(34) A. Corsano, *Il pensiero di G. Bruno*, cit., pp. 197-8; cf. F. Battaglia, *La filosofia del lavoro*, Bolonha, 1951, pp. 86-93.

(35) "Spaccio della bestia trionfante", em *Opere*, Bari, 1927, vol. II, p. 152.

(36) E. Garin, *Medioevo e Rinascimento*, cit., p. 197.

(37) *Degli eroici furori*, em *Opere*, cit., vol. II, p. 464.

(38) *Novum Organum*, I, 84. Todas as referências, salvo do *Novum Organum*, com indicação do livro e do parágrafo, remetem a *The works of Francis Bacon*, ed. por R. L. Ellis, J. Spedding, D. D. Heath, Londres, 1857-74, vol. 7.

(39) *Novum Organum*, I, 74, 129 cf. *Works*, III, pp. 289-90, "Advancement of learning"; *Works*, I, pp. 457-8 ("De augmentis").

(40) *Works*, I, p. 126 (pref. à "Instauratio magna").

(41) *Works*, I, pp. 457-8 ("De augmentis"), e cf. *Works*, III, pp. 289-90 ("Advancement of learning").

(42) *Novum Organum*, I, 61, e cf. *Works*, III, p. 250 ("Valerius Terminus"); III, p. 638 ("Filum labyrinthi"); III, p. 572 ("Redargutio philosophiarum").

(43) G. de Ruggiero, *Storia della filosofia: l'età cartesiana*, Bari, 1939, p. 41.

(44) *Works*, I, p. 126 (Prefácio à "Instauratio magna").

(45) *Novum Organum*, I, 75, 84.

(46) *Works*, III, p. 584 ("Redargutio philosophiarum").

(47) *Novum Organum*, I, 84.

(48) *Works*, III, p. 584 ("Redargutio philosophiarum").

(49) *Novum Organum*, I, 85; *Works*, I, p. 572 ("De augmentis").

(50) *Novum Organum*, I, 64; *Works*, III, p. 582 ("Redargutio philosophiarum").

(51) *Works*, III, p. 580 ("Redargutio philosophiarum"); *Novum Organum*, II, 7. Para uma indicação dos principais trabalhos sobre a filosofia de Bacon, cf. o apêndice 2, aqui nas pp. 150-1, e ainda P. Rossi, *Francesco Bacone, dalla magia alla scienza*, Bari, 1957; "Per una bibliografia degli scritti su F. Bacone, 1800-1956", em *Rivista Critica di Storia della Filosofia*, 1957, I, pp. 75-89. Após 1957 foram publicados os seguintes estudos: P. H. Kocher, "Bacon on the science of jurisprudence", em *Journal of the History of Ideas*, 1957, I, pp. 3-26; R. McRae, "Unity of the sciences: Bacon, Descartes, Leibniz", *ibidem*, 1957, I, pp. 27-48; L. Anceschi, "Bacone tra Rinascimento e Barocco", em *Rivista di Estetica*, 1957, 3, pp. 322-45; J. G. Crowter, *Francis Bacon, the first statesman of science*, Londres, 1960. O trabalho de E. De Mas, "F. Bacone e il De sapientia meterum", em *Rivista Inter. de Filos. del Diritto*, 1957, 3-4, pp. 393-412, não leva em consideração o único trabalho sério sobre o tema (que é o de Charles Lemmi) e não tem qualquer utilidade. De maior interesse é o artigo mais recente "Bacone e Vico", em *Filosofia*, 1959, 4, pp. 505-59. Ver ainda os dois artigos de V. De Magalhães-Vilhena, "Bacon et l'antiquité", em *Revue Philosophique*, 1960 e 1961.

(52) A. Tassoni, *Paragone degli ingegni antichi e moderni*, Lanciano, 1918-9, pp. 101-2; sobre Tassoni e os critérios que usa para sustentar a superioridade dos modernos: H. Naef, *Due contributi alla storia dei Pensieri di A. Tassoni*, Trieste, 1911.

(53) A. Tassoni, *Paragone degli ingegni*, cit., pp. 144-5.

(54) P. Borel, *Discours nouveau prouvant la pluralité des mondes*, cit., p. 5.

(55) Sobre a Querelle: Frailh, *Histoire des querelles littéraires*, Paris, 1771; H. Rigault, *Histoire de la querelle des anciens et des modernes*, Paris, 1856; H. Gillot, *La querelle des anciens et des modernes en France*, Paris, 1914; G. Margiotta, *Le origini italiane della querelle des anciens et des modernes*, Roma, 1953; E. Garin, *L'educazione in Europa*, Bari, pp. 273-97.

(56) N. Boileau, "Réflexions critiques sur quelques passages de Longin" e "Lettre à Monsieur Perrault", em *Oeuvres diverses du Sr. Boileau Despréaux*, Amsterdã, Henri Schelte, 1702, vol. II, pp. 109-83; 185-98. O epigrama citado está no vol. I, p. 253; mas cf., na mesma página:

D'où vient que Ciceron, Platon, Virgile, Homere,
Et tous ces grands Auteurs que l'Univers révère,
Traduits dans vos Écrits nous paroissent si sots?
Perrault, c'est qu'en prêtant à ces Esprits sublimes
Vos façons de parler, vos bassesses, vos rimes,
Vous les faites tous de Perraults.

[Por que Cícero, Platão, Virgílio, Homero, / E todos esses grandes Autores que o Universo reverencia, / Transpostos para vossos escritos nos parecem tão tolos? / Perrault, é porque ao emprestardes a esses Espíritos sublimes / Vossos modos de falar, vossas baixeiras, vossas rimas / Vós os converteis todos em Perraults.]

(57) B. De Fontenelle, "Digression sur les anciens et les modernes", em *Oeuvres*, Paris, 1767, IV, pp. 179, 190; "Sur la force nécessaire pour

remontar les bateaux", em *Histoire de l'Académie Royale des Sciences, année 1702*, Amsterdã, 1735, pp. 167-8. Sobre Fontenelle: J. R. Carré, *La philosophie de Fontenelle ou le sourire de la raison*, Paris, 1932; F. Grégoire, *Fontenelle, une philosophie désabusée*, Nancy, 1947; A. Robinet, "Considérations sur un centenaire: notes soumises aux historiens de Fontenelle", em *Revue de Métaphysique et de Morale*, 1958; L. M. Marsak, "B. de Fontenelle: the idea of science in French Enlightenment", em *Transactions of the American Philosophical Society*, XLIX, 1959.

(58) Sobre a polémica entre antigos e modernos na Inglaterra, cf. R. F. Jones, *Ancients and moderns: a study of the background of the "battle of the books"*, St. Louis, 1936.

(59) G. Hakewill, *An apologie or declaration of the power and providence of God in the government of the world, consisting in an examination and censure of the common error touching nature's perpetual and universal decay*, Londres, 1627.

(60) De Henry Stubbe, além do opúsculo citado, cf. *Legends no histories*, Londres, 1670 (prefácio), e o texto *Campanella revived*, Londres, 1670, em que se critica a idéia de empregar o estudo da ciência e da matemática para desviar os súditos de discussões de caráter político-religioso.

(61) W. Wotton, *Reflections upon ancient and modern learning*, Londres, 1964, pp. 77-8.

(62) J. Edwards, *A compleat history or survey of all the dispensations and methods of religion, from the beginning of the world to the consummation of all the things*, Londres, 1699, II, p. 615. Sobre essa defesa do progresso pelos "religiosos", cf. R. S. Crane, "Anglican apologetics of the idea of progress", em *Modern Philology*, 1934, pp. 273-306.

(63) R. Lenoble, *Mersenne*, cit., p. 92.

(64) M. Mersenne, *La vérité des sciences*, Paris, 1625, p. 105.

(65) M. Mersenne, *Recherche de la vérité*, II, 2, 3.

(66) M. Mersenne, *Les préludes de l'harmonie universelle*, Paris, 1634, pp. 135-6.

(67) Sobre a função e as características das academias: A. J. George, "The genesis of the Académie des Sciences", em *Annals of Science*, 1938; F. A. Yates, *The French academies of the sixteenth century*, Londres, 1947; H. Brown, *Scientific organizations in seventeenth century France*, Baltimore, 1934; M. Ornstein, *The role of scientific societies in the seventeenth century*, Chicago, 1938. Sobre a colaboração intelectual: T. Gregory, *Scetticismo ed empirismo: studio su Gassendi*, Bari, 1961, p. 176, mas o livro contém muitas observações importantes sobre essa ordem de problemas.

(68) B. de Fontenelle, *Histoire de l'Académie Royale des Sciences*, Paris, 1733, I, p. 4.

(69) Essa e as próximas citações de B. Pascal, "Préface pour le Traité du vide", em *Oeuvres complètes* (ed. J. Chevalier), Paris, 1954, p. 534. Cf. *Opuscoli e scritti vari*, a cargo de G. Preti, Bari, 1959, pp. 7-9.

(70) Entre as obras gerais sobre a idéia de progresso aqui utilizadas: J. Del-Vaille, *Essai sur l'histoire de l'idée de progrès jusqu'à la fin du XVIIIe siècle*, Paris, 1910; J. B. Bury, *L'idea di progresso*, Feltrinelli, 1964; R. Hubert, "Essai sur l'histoire de l'idée de progrès", em *Revue d'Hist. de la Philos. et d'Hist. Générale de la Civilisation*, 1934, 1935. Entre os estudos específicos, além dos já citados de Zilsel e de Jones: H. Weisinger, "Ideas of

history during the Renaissance", em *Journal of the History of Ideas*, 1945, pp. 415-35; F. Diaz, "Idea di progresso e giudizio storico in Voltaire", em *Belfagor*, 1954, I; A. Cento, *Condorcet e l'idea di progresso*, Florença, 1956. O fragmento de Pascal citado no texto, que com toda a probabilidade data de 1647, foi publicado pela primeira vez na edição Bossut de 1779.

III. FILOSOFIA, TÉCNICA E HISTÓRIA DAS ARTES NO SÉCULO XVII

(1) G. Bruno, "Degli eroici furori", em *Opere*, cit., II, p. 464. Cf. F. Battaglia, *La filosofia del lavoro*, Bolonha, 1951, p. 92.

(2) T. Campanella, *Città del sole*, a cargo de N. Bobbio, Turim, 1941, pp. 64, 76.

(3) T. Campanella, *Aforismi politici*, a cargo de L. Firpo, Turim, 1941, pp. 99, 160, 161.

(4) T. Campanella, *Poesie*, a cargo de G. Gentile, Bari, 1915; *Città del sole*, cit., p. 109.

(5) T. Campanella, *Poesie*, cit., p. 172. Os versos citados no texto: 17-20, 26-30, 41-8, nas pp. 170-2 da ed. cit.

(6) A. Corsano, *Tommaso Campanella*, Bari, 1961, pp. 239 ss.

(7) Cf. por exemplo: Descartes, *Oeuvres*, ed. Adam et Tannery, I, pp. 211, 435, 447; VI, p. 81.

(8) *Regulae*, trad. G. Galli, Turim, 1943, p. 39.

(9) *Discours de la méthode*, ed. E. Gilson, Paris, 1947, pp. 61-2.

(10) *Discours de la méthode*, cit., p. 61.

(11) "Descartes à Huygens", em *Oeuvres* (Gallimard, 1949), p. 786.

(12) A. Foucher de Careil, *Nouvelles lettres et opuscules inédits de Leibniz*, Paris, 1857, p. 13.

(13) R. Lenoble, "La révolution scientifique du XIIIe siècle", em *Histoire générale des sciences*, Paris, 1958, II, p. 186.

(14) *Discours de la méthode*, cit., p. 65.

(15) Idem, pp. 68-9.

(16) Idem, p. 72.

(17) Idem, pp. 72-3: "É verdade que, no que diz respeito às experiências [...] apenas um homem não poderia bastar para realizá-las todas; mas também não poderia empregar utilmente nelas outras mãos que não as suas, a não ser as dos artesãos ou de pessoas a quem pudesse pagar, e a quem a esperança do ganho, que é um meio eficientíssimo, faria executar com precisão todas as coisas que ele lhes prescrevesse. De fato, quanto aos voluntários que, por curiosidade ou desejo de aprender, se oferecessem a ajudá-lo [...] inevitavelmente desejariam ser pagos com a explicação de algumas dificuldades ou, pelo menos, com elogios e conversações inúteis. [...] Se houvesse no mundo alguém que se soubesse com certeza ser capaz de encontrar as coisas maiores e mais úteis que possam existir ao público e a quem, por esta razão, os outros homens se esforçassem com todos os meios em ajudá-lo a levar a cabo seus projetos, não vejo o que mais poderiam fazer por ele além de atender às despesas das experiências de que pudesse precisar e, quanto ao mais, impedir que seu tempo lhe fosse tirado pela importunidade de alguém".

(18) *Discours de la méthode*, cit., p. 63.

- (19) F. Bacon, *Works*, Londres, 1857-74, I, p. 457-8; III, pp. 289-90.
- (20) "Principia", em *Oeuvres*, IX, pp. 18-9. Tradução E. Garin, Florença, 1940, p. 22.
- (21) Baillet, *La vie de M. Des-Cartes*, Paris, 1691, II, p. 434. O texto está reproduzido em *Oeuvres*, ed. Adam e Tannery, XI, pp. 659-60.
- (22) R. Lenoble, *Mersenne et la naissance du mécanisme*, Paris, 1943, pp. 534-5.
- (23) M. Mersenne, *Questions harmoniques*, Paris, 1634, p. 9; *La vérité des sciences*, Paris, 1625, pp. 893 e a parte final do prefácio.
- (24) P. Gassendi, "Exercitationes paradoxiae adversus Aristoteleos", em *Opera omnia*, Paris, 1658, III, p. 107B.
- (25) T. Gregory, *Scetticismo ed empirismo: studio su Gassendi*, Bari, 1961, pp. 127, 178.
- (26) P. Gassendi, "Exercitationes", cit., p. 152AB.
- (27) G. Galilei, *Discorsi e dimonstrazioni matematiche intorno a due nuove scienze*, a cargo de A. Carugo e L. Geymonat, Turim, 1958, p. 13. Cf. G. Galilei, *Opere*, Florença, 1890-1909, VIII, p. 49.
- (28) *Discorsi*, cit., p. 311. Cf. *Opere*, cit., VIII, p. 296.
- (29) *Opere*, cit., pp. 90-1. Cf. E. May, *Elementi di filosofia della scienza*, Milão, 1951, pp. 63-4; E. Cassirer, *Erkenntnisproblem*, trad. it., Turim, 1952, I, p. 430.
- (30) E. Torricelli, *Opere*, Faenza, 1919, III, pp. 479-80.
- (31) Cf. A. Koyré, *Études galiléennes*, vol. 3, Paris, 1939-1940; "Galileo e Platone", em *Atti della Fondazione G. Ronchi*, VIII, 2, 1953, agora em *Le radici del pensiero scientifico*, Feltrinelli, Milão, 1971, pp. 156-82; *Dal mondo chiuso all'universo infinito*, Feltrinelli, 1970, pp. 60-3, 71-6; "Newton, Galilée et Platon", em *Annales*, 1960, 6, pp. 1041-59. Muitos dos pressupostos com que trabalha Koyré vêm claramente à luz em seu mais recente e importante trabalho de conjunto: *La rivoluzione astronomica: Copernico, Keplero, Borelli*, Feltrinelli, Milão, 1966. Para a polêmica com Koyré, ver: L. Geymonat, "Prefácio" a ed. cit. dos *Discorsi: Galileo Galilei*, Turim, 1957; a antologia galileana *Sensate esperienze e certe dimostrazioni*, a cargo de F. Brunetti e L. Geymonat, Bari, 1961, em esp. p. 19 e a nota na p. 247.
- (32) Cf., além dos textos de Koyré ora lembrados, E. A. Burtt, *The metaphysical foundations of modern physical science*, Londres, 1950, pp. 61 ss., 309 ss.; E. W. Strong, *Procedures and metaphysics*, Berkeley, Cal., 1936; A. Banfi, *Galileo Galilei*, Milão, 1949, p. 271 e passim; E. Garin, *La filosofia*, "Storia dei generi letterari italiani", Milão, 1947, pp. 287 ss.; "La nuova scienza e il simbolo del libro", no livro *La cultura filosofica del Rinascimento italiano*, Florença, 1961, pp. 454 ss.
- (33) Cf. V. Ronchi, *Galileo e il cannochiale*, Udine, 1942, pp. 179 ss.; L. Geymonat, *Galileo Galilei*, cit., pp. 70 ss.
- (34) Cf. P. Rossi, *Francesco Bacone, dalla magia alla scienza*, Bari, 1957, pp. 332-504.
- (35) F. Bacon, *Works*, cit., I, pp. 497, 499-500 ("De augmentis"); III, pp. 332-3 ("Advancement").
- (36) Para a tese da superioridade da história natural sobre a doutrina do método, cf. *Novum Organum*, I, 130; *Works*, II, p. 16 (*Auctoris monitum*).

- (37) *Works*, I, pp. 393-4 ("Parasceve"); *Novum Organum*, I, 130.
- (38) *Works*, I, pp. 399-400 ("Parasceve").
- (39) *The letters and life of F. Bacon, including all his occasional works*, Londres, 1890 ss., vol. 7, IV, pp. 65-6 ("Commentarius solutus").
- (40) Sobre as características desses grupos, cf. W. E. Houghton, "La storia dei mestieri", no livro *Le radici del pensiero scientifico*, a cargo de P. Weiner e A. Noland, Feltrinelli, Milão, 1971, pp. 368-69.
- (41) T. Sprat, *History of the Royal Society*, Londres, 1734, pp. 378-403.
- (42) T. Sprat, *History of the Royal Society*, Londres, 1667, p. 113.
- (43) Cf. W. E. Houghton, "Storia dei mestieri", cit., pp. 369-70.
- (44) S. Hartlib, *A description of the famous Kingdome of Macaria*, Londres, 1641.
- (45) J. Dury, *The purpose and platform of my journey into Germany*, 1631: o texto (de Ms. Sloane 654 do British Museum) foi publicado em G. H. Turnbull, *Samuel Hartlib*, Londres, 1920, p. 11.
- (46) J. Wilkins, *Mathematical and philosophical works*, Londres, 1802, p. 128.
- (47) *The advice of William Petty to Mr. Samuel Hartlib for the advancement of some particular parts of learning* (1648), publicado em *The Hartleian Miscellany*, 1808-11, VI, pp. 146, 152-3, 155.
- (48) A. Cowley, "Proposition for the advancement of learning", no livro *The essays and other prose writing*, ed. por A. B. Gough, Londres, 1915, p. 34.
- (49) *Diary of J. Evelyn to which are added a selection from his familiar letters*, Londres, 1879, III, p. 485.
- (50) R. Boyle, *Works*, ed. por Birch, Londres, 1744, I, p. 20.
- (51) Idem, III, p. 444.
- (52) Idem, IV, p. 55.
- (53) Cf. *Works*, cit., III, pp. 442-56.
- (54) P. Shaw, *Works of Boyle abridged*, Londres, 1725, pp. 129-30.
- (55) Sobre os "virtuosos" ingleses, cf.: W. E. Houghton, "The English virtuoso in the xviii century", em *Journal of the History of Ideas*, 1942, pp. 51-73, 190-219; e cf. P. Allen, "Scientific studies in the English universities of the xviii century" em *Journal of the History of Ideas*, 1949. Sobre a obra de Boyle como difusor do saber científico: J. F. Fulton, "R. Boyle and his influence in the xviii century", em *Isis*, 1932, pp. 77-102. Sobre o Boyle cientista: L. T. More, "R. Boyle as alchemist", em *Journal of the History of Ideas*, 1941, pp. 61-7; *The life and works of Robert Boyle*, Londres, 1944; M. Boas, *R. Boyle and the seventeenth century chemistry*, Cambridge, 1958.
- (56) Carta de John Beale de 13 de julho de 1666, em R. Boyle, *Works*, ed. 1774, p. 478.
- (57) Cf. G. N. Clark, *Science and social welfare in the age of Newton*, Oxford, 1949, p. 18; P. Gauja, *L'Académie des Sciences*, Paris, 1934.
- (58) B. Gille, "L'Encyclopédie, dictionnaire technique", no livro *L'Encyclopédie et le progrès des sciences et des techniques*, Paris, 1952, p. 188.
- (59) Joann Henrici Alstedii, *Scientiarum omnium encyclopaediae*, Pa-

ris, 1649, p. 119. Sobre Alsted, cf.: Carreras y Artau, *La filosofía cristiana*, Madri, 1939-43, II, pp. 239-49; P. Rossi, *Clavis universalis. Arti mnemoniche e logica combinatoria da Lullo a Leibniz*, Milão, 1960, pp. 74-5, 179-84, 247; L. E. Loemker, "Leibniz and the Herborn encyclopedists", em *Journal of the History of Ideas*, 1961, pp. 323-38.

(60) "Cogitata quaedam de ratione preficiendi et emendandi Encyclopaediam Alstedii", em L. Dutens, *G. G. Leibniz Opera Omnia*, vol. 6, Genebra, 1768, v, p. 183. Cf. L. Couturat, *Opusculs et fragments inédits de Leibniz*, Paris, 1903, pp. 354-5. Para as relações com Alsted: L. E. Loemker, "Leibniz and the Herborn encyclopedists", cit.; D. Mahnke, "Leibnizens Synthese von Universalmathematik und Individualmethaphysik", em *Jahrb. für Philos. und phänomenologische Forschung*, 1925, pp. 305-612; P. Rossi, *Clavis universalis*, cit., pp. 237 ss.

(61) Para uma avaliação lebniziana da filosofia de Bacon, ver as seguintes passagens: "Dissertatio de arte combinatoria" (em *Die philosophischen Schriften von G. W. Leibniz*, ed. C. I. Gerhardt, vol. 7, Berlim, 1875-90, IV, p. 64); "Confessio naturae" (*ibid.*, IV, p. 105); os "Initia et specimina" cit. (*ibid.*, VII, p. 67) trazem uma avaliação que merece ser relida: "At cogitationum novitate ac splendore facile priores omnes [Vives, Ramo etc.] vicit Franciscus Baconus Cancellarius Angliae edito pulcherrimo opere De Augmentis Scientiarum. Sed viro summo defuisse otium et interiores literas, et denique mathematici rigoris amussim iudicatu facile est; quae tamen omnia ingenii magnitudine compensabantur. Itaque dicere potuit quae facienda essent, ignoravit tamen saepe quae jam facta essent, deinde nimium tribuit philosophiae empiricae". [Francis Bacon, chanceler da Inglaterra, superou todos os precedentes [Vives, Ramo etc.] por novidade e esplendor dos pensamentos em sua belíssima obra sobre a ampliação das ciências. É fácil notar, porém, que faltou a esse homem extraordinário o tempo livre e a intimidade com as letras, e também a exatidão do rigor matemático; todas coisas, todavia, que a grandeza do engenho compensava. Por isso ele pode indicar o que poderia ser feito, mas freqüentemente ignorava o que já havia sido feito, e além disso confiava demais na filosofia empírica.] Na autobiografia (*In specimen placidii introductio historica*), Leibniz escreve: "Interea felici re accidit ut consilia magni viri Francisci Baconi, Angliae Cancellarii, de augmentis scientiarum et cogitata excitatissima Cardani et Campanellae, et specimina melioris philosophiae Kepleri et Galilei et Cartesii ad manus pervenirent. Tum ille, ut postea amicis saepe praedicavit, velut in alium orbem delatus". [Nessa época, aconteceu, felizmente, que lhe caíssem às mãos os pensamentos do grande homem Francis Bacon, chanceler da Inglaterra, sobre a ampliação das ciências, as vivíssimas reflexões de Cardano e Campanella, e exemplos da melhor filosofia de Kepler, Galileu e Descartes. Então ele, como mais tarde contava freqüentemente aos amigos, foi como que transportado a um outro universo.] Na "Dissertatio praeliminaris" ao *De veris principiis et vera ratione philosophandi* de Nizolio (em *Schriften*, cit. vol. IV, p. 143): "antequam incomparabilis Verulamius aliquae praeclari viri philosophiam ex aëris divagationibus aut etiam spatio imaginario ad terram hanc nostram et usum vitae revocarunt..." [antes que o incomparável barão de Verulam e outros homens ilustres chamassem a filosofia de volta da divulgação de coisas celestes e de um espaço imaginário, para essa nossa terra e para os necessidades da

vida]. Ainda mais interessante é a comparação entre os pares Bacon-Campanella e Descartes-Hobbes, desenvolvida por Leibniz em suas *Reflexões*: "Quid Cartesio in physicis, Hobbio in moralibus acutius? At si ille Bacono, hic Campanellae comparetur, sparet illos humi rapere..." [Quem é mais agudo na física do que Descartes, nas questões morais do que Hobbes? Mas, se se compara o primeiro a Bacon, e o segundo a Campanella, eles parecem arrastar-se no chão]. ("Leibnitiana", LIII, *Oeuvres*, ed. Dutens, IV, p. 303).

Para as relações com Comênio: cf. Carreras y Artau, *La filosofía cristiana*, cit., II, p. 320; L. Couturat, *La logique de Leibniz d'après des documents inédits*, Paris, 1901, pp. 571-73; "Iudicium de scriptis comenianis", em Dutens, *Leibniz Opera*, cit., v, pp. 181-2. Sobre as relações com Bisterfeld e os meios de Herborn, e sobre a presença de motivos extraídos das correntes místico-pitagóricas, ver: W. Kabitz, *Die Philosophie des jungen Leibniz. Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte seines Systems*, Heidelberg, 1909.

(62) *Die philosophischen Schriften*, cit., VII, p. 69.

(63) *Idem*, pp. 69-70.

(64) "Discours touchant la méthode de la certitude et l'art d'inventer, pour finir les disputes et pour faire en peu de temps de grands progrès", em *Die philosophischen Schriften*, cit., pp. 181-2.

(65) A. Foucher De Careil, *Nouvelles lettres et opusculs de Leibniz*, Paris, 1857, p. 13.

(66) A. Foucher De Careil, *Nouvelles lettres*, cit., p. 18.

(67) *Die philosophischen Schriften*, cit., VII, p. 128.

(68) Cf. O. Klopp, *Die Werke von Leibniz*, vol. 11, Hannover, 1864-84, x, p. 19; *Textes inédits de Leibniz publiés et annotés par G. Grua*, Paris, 1948, p. 578.

(69) *Die philosophischen Schriften*, cit., II, p. 535; A. Foucher De Careil, *Nouvelles lettres*, cit., p. 13.

(70) *Die philosophischen Schriften*, cit., VII, pp. 157-9. O mais amplo exame das relações Descartes-Leibniz é o que se encontra no belo livro de Y. Belaval, *Leibniz critique de Descartes*, Paris, 1960.

(71) *Nova methodus*, pars I, 38.

(72) O. Klopp, *Die Werke von Leibniz*, cit., III, p. 323.

(73) *Die philosophischen Schriften*, cit., VII, p. 130.

(74) D'Alembert, *Discorso preliminare all'Enciclopedia*, trad. de A. Devizzi, Milão, 1954, p. 97 (agora em *Enciclopedia o dizionario ragionato* etc. Feltrinelli, 1966, vol. I).

(75) D. Diderot, "Prospectus", em *Oeuvres complètes*, ed. J. Assézat et M. Tournoux, Paris, 1875-7, XIII, p. 140. Cf. A. M. Wilson, *Diderot: gli anni decisivi*, Feltrinelli, Milão, 1971, pp. 130 ss., em esp. pp. 137 ss. No livro de Wilson, há uma vasta bibliografia. Para uma ampla e ponderada discussão sobre a literatura crítica, cf. P. Casini, "Studi su Diderot", em *Rassegna di Filosofia*, 1958, 1, pp. 5-26; 1958, 2, pp. 150-73; 1958, 3, pp. 234-54. Não há nenhuma avaliação do significado do interesse de Diderot pela técnica e pelas artes mecânicas no livro de A. Vartanian, *Diderot and Descartes: a study of scientific naturalism in the Enlightenment*, Princeton, 1953 (trad. it. Milão, 1956). Muito mais úteis, desse ponto de vista, são os ensaios de diversos autores contidos no livro *L'Encyclopédie et le progrès des sciences et des techniques*, Paris, 1952.

(76) Cf. F. Venturi, *Le origini dell'Enciclopedia*, Roma, 1946, p. 95.

(77) D. Diderot, *Oeuvres complètes*, cit., xiii, p. 140, e cf. Venturi, *Le origini*, cit., p. 94. Para uma perspectiva de conjunto, ver: P. Casini, *Diderot 'philosophe'*, Bari, 1962.

Apêndice 1. A RELAÇÃO NATUREZA-ARTE E A MÁQUINA DO MUNDO

(1) Sobre as relações arte-natureza em Aristóteles, cf. A. Mansion, *Introduction à la physique aristotélicienne*, Louvain-Paris, 1945, pp. 94-5, 197, 198-201, 228-34, 256-7. Para a definição aristotélica da arte como imitação da natureza, cf. *Física*, II, 8, 199a, 15-20; 194a, 21-2; *Meteor.*, IV, 3, 381b6.

(2) A. Mansion, *Introduction à la physique*, cit., p. 229. A relação de todos os paralelos aristotélicos encontra-se em H. Meyer, *Natur und Kunst bei Aristoteles, Ableitung und Bestimmung der Ursachlichkeitsfaktoren*, Paderborn, 1919.

(3) Sobre esse assunto, há páginas muito felizes de P. M. Schuhl, *Machinisme et philosophie*, Paris, 1947, pp. 32-42.

(4) *The works of Francis Bacon*, ed. por R. L. Ellis, J. Spedding, D. D. Heath, Londres, 1857-74, I, pp. 496-7.

(5) *Works*, III, p. 531 ("Temporis partus masculus"); III, p. 592 (*Cogitata et visa*); I, pp. 497, 624 ("De augmentis").

(6) Idem, p. 531 ("Temporis partus masculus").

(7) Descartes, *Oeuvres*, ed. Adam et Tannery, IX, p. 321 ("Principia").

(8) Sobre a arte como natureza, ver a posição de Shakespeare em *A winter's tale* (IV, 4 vv, 90-2):

So, over that art
Which you say adds to nature, is an art
That nature makes.

[Assim, sobre aquela arte / que dizeis que se acrescenta à natureza, é uma arte / que a natureza faz.]

Sobre o assunto, cf. P. M. Schuhl, "Perdita, la nature et l'art", em *Revue de Métaphysique*, 1947, e H. Haydn, *The Counter-Renaissance*, Nova York, 1950, pp. 510 ss.

(9) Descartes, *L'uomo* (trad. it. G. Cantelli), Turim, 1960, pp. 37-8, 51-2. Cf. *Oeuvres*, IX, pp. 120, 103-31.

(10) Kepler, *Opera*, 1857, I, p. 176; II, p. 84.

(11) R. Boyle, "Origins of forms", em *Works*, ed. Birch, III, p. 14. Cf. M. Boas, "The establishment of the mechanical philosophy", em *Osiris*, X, p. 486; I. B. Cohen, *Franklin and Newton*, Filadélfia, 1956, p. 99.

(12) G. Daniel, *Voyage du monde de Descartes*, Paris, 1703, p. 474. A obra de Daniel, publicada em Paris em 1690, foi traduzida para o inglês (Londres, 1692) e o italiano (Veneza, 1739).

(13) H. Busson, *La religion des classiques, 1660-1685*, Paris, 1948, pp. 121-90; A. Vartanian, *Diderot and Descartes: a study of scientific na-*

turalism in the Enlightenment, Princeton, 1953 (trad. it. Milão, 1956, pp. 185-258).

(14) P. Gassendi, "Syntagma", em *Opera omnia*, Paris, 1658, I, pp. 122B-123A.

(15) Aristóteles, *Mechanica*, Paris, 1599, "Praefatio".

(16) T. Browne, *Religio medici*, ed. V. Sanna, Cagliari, 1958, p. 31. Sobre a imagem de Deus "hábil geômetra", cf. p. 30; sobre o livro da natureza e o livro divino, cf. p. 29.

(17) Sir K. Digby, *Two treatises, in the one of which, the nature of bodies; in the other, the nature of man's soule, is looked into*, Paris, 1644, pp. 283, 289, 389, 399-400. Cf. R. T. Petersson, *Sir Kenelm Digby*, Londres, 1956, p. 185, e nos textos inéditos publicados por V. Gabrieli, *Sir Kenelm Digby, un inglese italianato nell'età della Controriforma*, Roma, 1957, p. 280. Mas Gabriel, ao contrário de Petersson, está pouco interessado nas idéias filosóficas e científicas de Digby.

(18) *Die philosophischen Schriften von G. W. Leibniz*, ed. G. I. Gerhardt, Berlim, 1875-90, IV, pp. 479-80; VII, p. 352.

(19) M. Mersenne, *Harmonie universelle*, Paris, 1636, p. 8. Cf. T. Gregory, *Scetticismo ed empirismo: studio su Gassendi*, Bari, 1961, p. 72. Sobre o saber como "construir", sobre a importância das "artes práticas" na afirmação desse conceito, as conclusões de Gregory (pp. 71-7; 160-2) são esclarecedoras sob vários aspectos.

(20) T. Hobbes, *De homine*, X, 5, e cf. *De cive*, XVII, 4; *De corpore*, XXV, 1.

(21) G. B. Vico, *Opere*, a cargo de F. Nicolini, Milão-Nápoles, 1953, pp. 293, 307.

Apêndice 2. VERDADE E UTILIDADE DA CIÊNCIA EM FRANCIS BACON

(1) R. Mondolfo, *Alle origini della filosofia della cultura*, Bolonha, 1956, pp. 125-49.

(2) P. M. Schuhl, *Machinisme et philosophie*, Paris, 1947, pp. 13 ss.; cf. sobre esse assunto, B. Farrington, *Greek science*, Londres, 1953, pp. 18-32; 40-1; 104-7; 130-48. Muito mais frágeis são as conclusões de S. Sambursky, *Il mondo fisico dei Greci*, Milão, 1959, pp. 274 ss.

(3) R. Mondolfo, *Alle origini della filosofia della cultura*, cit., pp. 147-8.

(4) Cf. aqui as pp. 74 e 75, no original.

(5) J. von Liebig, *Ueber F. Bacon von Verulam und die Methode der Naturforschung*, Munique, 1863, pp. 105, 118.

(6) Sobre o caráter "universalista" do utilitarismo baconiano, cf. G. Fonsegrive, *Francis Bacon*, Paris, 1893, pp. 20 ss.; *La philosophie moderne depuis Bacon jusqu'à Leibniz*, Paris, 1922, I, pp. 285 ss.; A. Levi, *Il pensiero di F. Bacone considerato in relazione con le filosofie della natura del Rinascimento e col razionalismo cartesiano*, Turim, 1925, pp. 168-9. F. Anderson (*The philosophy of Fr. Bacon*, Chicago, 1948) faz de Bacon um "racionalista" e recusa as interpretações tradicionais, entre elas a do utilitarismo. O livro de B. Farrington, *F. Bacon, philosopher of industrial science*, Nova

York, 1949 (trad. it. Turim, 1952) é a mais importante tentativa de superar a alternativa tradicional a que nos referimos no texto. A. R. Hall, *The scientific revolution, 1500-1800*, Londres, 1954, pp. 164-5, mesmo acentuando excessivamente a oposição entre suas teses e as de Farrington, nota com justeza que no pensamento de Bacon a validade do método empregado é o que garante a produção das obras. J. G. Crowther, *Francis Bacon, the first statesman of science*, Londres, 1960, viu em Bacon a expressão de um novo tipo de intelectual interessado nos problemas da utilização e organização da ciência, de sua "integração" na vida das civilizações.

(7) A. Levi, *Il pensiero di F. Bacone*, cit., p. 169.

(8) Cf. F. Bacon, *Works*, ed. por R. L. Ellis, J. Spedding, D. D. Heath, Londres, 1857-74, vol. 7; III, p. 330 ("Advancement of learning"); I, pp. 503-4 ("De augmentis"). Ver Flugel, "Bacon's Historia literarum", em *Anglia*, XII, 1899.

(9) Cf. na ed. cit. das obras: III, pp. 595-7, 601 ("Cogitata et visa"); III, pp. 563-5, 570 ("Redargutio philosophiarum"); e *Novum Organum*, I, 71-2, 79-80, para o juízo sobre a filosofia grega. Para a escolástica, cf. III, p. 187 ("Cogitationes de scientia humana"); III, pp. 285-7 ("Advancement of learning"); I, pp. 453-5 ("De augmentis"); *Novum Organum*, I, 89, 121. Sobre o significado da história no pensamento de Bacon, cf. P. Rossi, *F. Bacone*, Bari, 1957, pp. 132-48, 191-208; e o artigo de E. De Mas, "Bacone e Vico", em *Filosofia*, 1959, 4, pp. 505-59. Mas há ainda quem fale de Bacon como "iniciador do método experimental" a que "faltava o sentido da historicidade do saber" (cf. R. Franchini, *Il progresso, storia di un'idea*, Milão, 1960, pp. 26, 29).

(10) É o que, com muita clareza, viu G. Preti, "Dewey e la filosofia della scienza", em *Rivista Critica di Storia della Filosofia*, 1951, IV, pp. 290-1: "[...] na verdade, já Bacon havia observado como uma praticidade sem verdade é meramente casual: de fato, uma medíocre praticidade". Nesse artigo, Preti refere-se, entre outras coisas, ao "baconismo" de Dewey e esclarece o significado da relação verdade-utilidade no pragmatismo contemporâneo, vendo em Bacon e Hume os primeiros defensores desse tipo de relação.

(11) J. Spedding, *The letters and life of F. Bacon, including all his occasional works*, Londres, 1861-72, vol. 7, I, pp. 123-5.

(12) *Works*, cit., VI, p. 679.

(13) Idem, III, p. 459; III, p. 612; *Novum Organum*, I, 124.

(14) *Works*, cit., III, p. 549.

(15) Idem, p. 612.

(16) Idem, I, p. 218, nota 1.

(17) Cf. A. Levi, *Il pensiero di F. Bacone*, cit., p. 169; e as traduções do *Novum Organum* de A. Banfi, Milão, 1943, p. 109; de F. Canfora, Bari, 1938, p. 163; de A. Saloni, Florença, 1942, p. 139; F. Anderson, *The philosophy of F. Bacon*, cit., p. 185.

(18) Cf. *Bacon's Novum Organum*, por T. Fowler, Oxford, 1889, p. 329, que refere também as outras traduções citadas no texto.

(19) *Novum Organum*, I, 21.

(20) *Novum Organum*, I, 23.

(21) *Works*, cit., I, p. 144 ("Distributio operis"); cf. também III, pp. 553-4 ("Partis inst. secundae delineatio"), *Novum Organum*, I, 3.

(22) Cf. A. Viano, "Esperienza e natura nella filosofia de F. Bacone", em *Rivista di Filosofia*, 1954, III, p. 301: "No fundo, pesquisa teórica e aplicação prática são apenas dois modos diferentes de configuração da mesma experiência, e todo experimento é, invertido, uma aplicação prática". No entanto, o próprio Viano acaba por aderir à conhecida tese "utilitarista" e fala em "caráter meramente instrumental do conhecer em relação ao operar" (p. 296); desse ponto de vista, compreende-se como ele pode chegar a conclusões a meu ver dificilmente aceitáveis: Bacon, segundo Viano, é o filósofo que "não se perguntou o que significa operar, que lugar esse operar deve ter na vida de um homem ou de uma sociedade" (p. 312).

(23) *Novum Organum*, II, 4.

(24) *Works*, cit., III, p. 612 ("Cogitata et visa"), e *Novum Organum*, II, p. 4.

(25) Cf., na ed. cit. das obras: I, p. 141; III, p. 498; VI, p. 668; e *Novum Organum*, I, 70, 99, 117, 121.

(26) A. Viano, "Esperienza e natura", cit., p. 301.

(27) F. Anderson, *The philosophy of F. Bacon*, cit., p. 90.

(28) *Works*, cit., III, p. 554 ("Partis inst. secundae delineatio").

(29) *Novum Organum*, II, 4.

(30) Idem, I, 5, 8, 27, 62.

(31) *Works*, cit., I, p. 547.

(32) Idem, I, p. 154 ("Praefatio"), e *Novum Organum*, I, 18, 29.

(33) *Works*, cit., I, p. 616: "Pars ista humanae philosophiae quae ad logicam spectat, ingeniorum plurimorum gustui ac palato minus grata est, et nihil aliud videtur quam spinosae subtilitatis laqueus et tendicula. [...] Eodem modo (ut plurimum) illae scientiae placent quae habent infusionem nonnullam carniū magis esculentam, quales sunt historia civilis, mores, prudentia politica, circa quas hominum cupiditates, laudes, fortunae vertuntur et occupatae sunt. At istud lumen siccum plurimorum mollia et maddida ingenia offendit et torret. Caeterum unamquamque rem propria si placet dignitate metiri, rationales scientiae reliquarum omnio claves sunt". [A parte da filosofia humana que diz respeito à lógica é menos apreciada pelo gosto e paladar da maioria das mentes, e não parece ser nada mais do que um conjunto de insídias e armadilhas de uma sutileza capciosa [...]. Do mesmo modo, são apreciadas aquelas ciências que têm um recheio de carne mais saborosa, como história civil, costumes, habilidade política, coisas para as quais se dirigem e se ocupam os desejos, as glórias, as fortunas dos homens. Essa luz árida, pelo contrário, fere e queima as mentes aquosas e fracas da maioria. Mas se quisermos avaliar uma coisa qualquer segundo o seu próprio valor, as ciências racionais são sem dúvida as chaves de todas as outras].

(34) *Novum Organum*, I, 28.

(35) *Works*, cit., III, p. 794 ("Aphorismi et consilia").

(36) Idem, p. 794.

(37) M. M. Rossi, *Saggio su F. Bacone*, Nápoles, 1935, p. 186.

(38) Cf. J. Dewey, *Logica, teoria dell'indagine*, Turim, 1949, pp. 128 ss. Ver especialmente o que escreve Dewey nas pp. 144-5. É necessário, segundo Dewey, reconhecer a estrutura classicista da cultura grega. Dessa perspectiva, a lógica clássica "era parcial também do ponto de vista dos recursos de que, naqueles tempos e lugares, podia-se lançar mão. Os fundadores

da lógica clássica não reconheceram que os instrumentos constituem uma espécie de linguagem que mantém uma conexão mais estreita com as coisas da natureza do que fazem as palavras, nem que a sintaxe das operações fornece um modelo que pode constituir um esquema de conhecimento ordenado mais exato do que a linguagem, oral e escrita. O verdadeiro conhecimento científico re floresceu quando a investigação adotou os instrumentos e procedimentos dos trabalhos produtivos, anteriormente desprezados, como constitutivos de seus procedimentos e fins. Essa adoção é a característica fundamental do método experimental da ciência". Os intérpretes não se detiveram o suficiente sobre o *baconismo*, que é, sem dúvida, um dos aspectos centrais da filosofia de Dewey. Uma significativa exceção é o artigo de G. Preti, "Dewey e la filosofia della scienza", cit. Muito se poderia acrescentar ao tema, e não seria difícil trazer à luz a estreita ligação que une as posições de Dewey e de Bacon no que diz respeito, por exemplo, à avaliação da filosofia e da civilização gregas. Basta lembrar aqui como, em *Ricostruzione filosofica* (Bari, 1931, p. 77), Dewey define o programa da renovação da filosofia: "A reconstrução filosófica consiste hoje no esforço [...] de permitir que as aspirações baconianas cheguem a uma expressão livre e desimpedida". Sobre Bacon como "fundador da filosofia moderna", cf. a mesma obra nas pp. 56, 61, 111. Mas deve-se ressaltar uma passagem característica de Dewey (em *Problemi di tutti*, Milão, 1950, pp. 276-7): "[...] não estou de forma alguma seguro do que implicam certas formas de pragmatismo. Elas parecem por vezes indicar que uma proposição racional ou lógica está até certo ponto correta, mas possui limites externos, de modo que, em momentos críticos, é necessário recorrer a considerações de ordem especificamente irracional ou extralógica, e tal recurso foi identificado com a escolha ou a 'atividade'. Dessa forma, a práxis e a lógica se opõem; e é exatamente o contrário do que tento sustentar [...]"

Apêndice 3. A NOVA CIÊNCIA E O SÍMBOLO DE PROMETEU

- (1) J. Seznec, *La survivance des dieux antiques. Essai sur le rôle de la tradition mythologique dans l'humanisme et dans l'art de la Renaissance*, Londres, 1940 (cf. a resenha de B. Croce em *La Parola del Passato*, III, 1946, pp. 273-85, agora em *Varietà di storia letteraria e civile*, série II, Bari, 1949, pp. 50-65).
- (2) C. W. Lemmi, *The classical deities in F. Bacon, a Study in mythological symbolism*, Baltimore, 1933.
- (3) A. Renaudet, *Dante humaniste*, Paris, 1952.
- (4) Y. Batard, *Dante, Minerve et Apollon. Les images de la Divine Comédie*, Paris, 1952.
- (5) Também deve-se considerar o estudo de M. Praz, *Studies in seventeenth century imagery*, Londres, 1939.
- (6) Ver o que escreve E. Garin a propósito das pesquisas de E. R. Curtius sobre o símbolo do livro ("Das Buch als Symbol", no livro *Euro-päische Literatur und lateinisches Mittelalter*): "A ausência de historicização esvazia de qualquer relevância toda a investigação, que se reduz a uma enumeração acidental de exemplos de transposição no uso do termo livro, caso em que a própria coletânea dos casos jamais consegue ser verdadeiramente

indicativa, dada a falta de perspectiva real dos lugares citados" (E. Garin, *La cultura filosofica del Rinascimento italiano*, Florença, 1961, p. 451).

- (7) C. Lemmi, *The classical deities*, cit., p. 211.
- (8) Cf. E. Garin, *Medioevo e Rinascimento*, Bari, 1954, p. 72.
- (9) É essa, por exemplo, a conclusão de V. Fazio Allmayer, *Saggio su Francesco Bacone*, Palermo, 1928, p. 136.
- (10) É a isso que, fundamentalmente, leva o estudo sério e bem documentado de Lemmi.
- (11) Para as fontes e as linhas fundamentais dessa história, cf. O. Raggio, "The myth of Prometheus. Its survival and metamorphoses up to the eighteenth century", em *Journal of Warburg and Courtauld Institutes*, 1958, pp. 44-62; mas ainda são úteis: Darambert Saglio, *Dict. des antiquités grecques et romaines*; Roscher, *Ausführliches Lexicon der griechischen und römischen Mythologie*; Weiske, *Prometheus und sein Mythenkreis*, Leipzig, 1842; A. Kuhn, *Die Herabkunft des Feuers*, Ratisbona, 1854. Para as corridas com tochas, ver os verbetes "Lampadedromia" em Darambert Saglio, cit., e em Pauly-Wissowa. Sobre o interesse que pode apresentar uma história do mito de Prometeu, cf. as considerações de A. Gramsci, *Il materialismo storico e la filosofia di B. Croce*, Turim, 1949, pp. 166-8.
- (12) *Teogonia*, 507-610; *Os trabalhos e os dias*, 42-103.
- (13) *Prometeu acorrentado*.
- (14) Dion Crisostomo, *Lôgoi*, VI.
- (15) *Protágoras*, 320, 321, 322b.
- (16) Prometeu surge como criador dos homens em Filemon e Meandro (Meineke, *Frag. comic. graec.*, IV, pp. 32 e 231); Apolodoro, *Biblioteca*, I, 7, 1; Ovídio, *Metam.*, I, 76 ss.; Juvenal, *Sátiras*, XIV, 34-5; Máximo de Tiro, *Dissert.*, XXXVI, 1. Cf. também Pausânias, *Periegesi*, 10, 4, 4.
- (17) *Apolog.*, 18; *Adv. Marcion.*, I, 1.
- (18) *Divin. Instit.*, II, 11.
- (19) *Mythologicon*, II, 9.
- (20) *Com. in Virg. bucol.*, VI, 42.
- (21) *De viv. Dei*, XVIII, 8.
- (22) *De fato*, Basiléia, 1554.
- (23) *Genealogie deorum gentilium libri*, IV sub *De Prometheo*, agora na edição a cargo de V. Romano, vol. 2, Bari, 1951.
- (24) E. Cassirer, *Indiv. e cosmo nella filos. del Rinascimento*, trad. it., Florença, 1935, pp. 154-6.
- (25) C. Bovillus, *De sapiente*, trad. it. de E. Garin, Turim, 1943, pp. 36-7.
- (26) Idem, p. 94.
- (27) Idem, pp. 39, 51.
- (28) N. Conti, *Mythologiae sive explicationum fabularum libri decem*, Veneza, Aldo, 1551.
- (29) Três edições em Veneza, quatro em Frankfurt, três em Paris, uma em Genebra, Lyon, Hassau, Pádua. Na França a trad. de J. de Montlyard foi publicada em Paris, Lyon, Rouen e novamente em Paris.
- (30) V. Cartari, *Le immagini colla sposizione degli dei antichi*, Veneza, Marcolini, 1556. A obra teve 24 edições de 1556 a 1699, e foi traduzida em francês, alemão e inglês.

(31) L. G. Giraldi, *De deis gentium varia et multiplex historia in qua simul de eorum imaginibus et cognominibus agitur*, Basiléia, Oporinus, 1548.

(32) O *Temporis partus masculus, os Cogitata et visa, a Redargutio philosophiarum*.

(33) *De int. naturae sent.*, XII, I.

(34) *Distributio operis*, ao final.

(35) *Novum Organum*, I, 1.

(36) Cf. C. A. Viano, "Esperienza e natura nella filosofia di F. Bacon", em *Rivista di Filosofia*, XLV, 1954, fasc. 3, p. 308.

ÍNDICE ONOMÁSTICO

- Abenzoar, 66
Aconcio, Giacomo, 45
Adorno, Theodor, 12-3
Agostinho, santo, 90, 144
Agricola, (Bauer) Georg, 30-1, 48, 50-7, 59, 77, 91, 100-1, 108, 113, 160 n5
Agrippa, Cornelio, 19, 55
Alberti, Leon Battista, 30, 32-3, 35-7, 41, 59
Alembert, Jean le Rond D', 112
Alexandre, o Grande, 66, 73, 79
Alighieri, Dante, 142
Allen, Prudence, 167 n55
Alsted, Heinrich, 108-9
Anderson, F., 124, 129, 133
Anceschi, L., 163 n51
Andrea del Castagno, 34
Antal, Frederick, 34, 154 n33
Aquilecchia, G., 162 nn31 32
Apianus, (Peter Bennewitz), 45, 69
Apolônio, Pergeo, 31
Argan, G. C., 156 n57
Aristarco, 31
Aristóteles, 11, 29, 30, 54, 56, 63, 67, 70, 72, 77, 83, 85, 94, 96, 106, 115, 119, 121, 126, 136, 148
Arnaldo da Villanova, 49
Arquimedes, 30-1, 33, 35, 57-9, 72, 77, 99
Arsenius, 44
Assezat, J., 169 n75
Atkinson, G., 161 n9
Audiart, L., 151 n2
Augusto, 66
Averróis, 66, 70
Avicena, 66
Aymard, M. A., 153 n18
Bacon, Francis, 9, 11, 13, 18-9, 22, 28, 30, 50, 64, 73, 75-9, 80, 87, 89, 91, 93-5, 100-4, 106-7, 109, 110, 112-3, 115, 122-6, 128-9, 130-9, 142-3, 145-9
Baillet, N., 95
Baker, Mathew, 47
Banfi, Antonio, 129, 166 n32
Barbaro, Daniele, 31, 59, 60, 69
Barlowe, William, 31
Bartolomeu, 53
Batard, Yvonne, 141
Battaglia, F., 162 n34, 165 n1
Beale, John, 167 n56
Bech, T., 153 n21
Belaval, Yvon, 169 n70
Belleforest, F. de, 64, 160 n6
Benedetti, Giambattista, 121
Berlinger, Giovanni, 12
Besson, 31
Biagi, Maria Luisa Altieri, 7
Biringuccio, Vannoccio, 31, 48-9, 50, 53, 101, 108, 113
Blondel, Maurice, 87
Boas, M., 167 n55, 170 n11
Bobbio, Norberto, 165 n2
Boccaccio, Giovanni, 141, 144, 146
Bodenheimer, F. S., 155 n50
Bodin, Jean, 8, 70-1, 87, 162 n26
Böhme, Jakob, 13
Boileau, N., 82
Bolton, L. C., 156 n60
Bonardo, Giovanni M., 52-3
Borel, Pierre, 67, 81
Borough, William, 46, 157 n67
Bourne, William, 47
Bovillus, Ch., 141, 144-6, 148-9

Boyle, Robert, 22, 28, 30, 101, 103, 106-7, 118
 Braudel, Fernand, 7
 Briggs, Henry, 46
 Brizio, A. M., 154 nn40, 43
 Broène, T., 171 n16
 Brown, Harcourt, 15, 164 n67
 Browne, Thomas, 119
 Brunelleschi, Filippo, 30, 32, 34-5, 42, 154 n31
 Brunetti, F., 166 n31
 Bruno, Giordano, 18, 72-5, 122, 142, 165 n1
 Burt, Edwin Arthur, 166 n32
 Bury, J. B., 164 n70
 Busson, H., 118
 Calipo, 73
 Campanella, Tommaso, 28, 64, 87, 89, 90-2
 Camus, Albert, 8
 Canfora, F., 129
 Cardano, Gerolamo, 19, 22, 55
 Carlos v, 35, 50
 Carré, J. R., 164 n57
 Carreras y Artau, J., 168 n59, 169 n61
 Cartari, V., 146
 Cartier, Jacques, 65
 Carugo, A., 166 n27
 Casini, P., 169 n75, 170 n77
 Caspari, F., 152 n13
 Cassirer, Ernst, 141, 144, 166 n29
 Castelfranco, G., 155 n44
 Cellini, Benvenuto, 30
 Cento, A., 165 n70
 Cerroni, Umberto, 12, 14
 Chalcondyle, N., 162 n24
 Chambers, William, 112
 Chastel, A., 155 n48
 Chinard, Gilbert, 161 n9
 Chemnitz, Martin, 50
 Cícero, 82
 Cipolla, Carlo M., 7
 Ciro I, 66
 Clark, George Norman, 156 n61, 167 n51
 Clifford, T. Albutt, 151 n4
 Clodius, 106
 Cohen, I. Bernard, 161 n9, 170 n11
 Cohen, Morris R., 153 n18
 Coignet, 44
 Colbert, Jean Baptiste, 108, 113
 Cole, Humphrey, 44, 47
 Colombo, Cristóvão, 35, 90
 Comênio (Komenski), G. A., 88, 104, 109
 Commandino, Frederico, 31
 Condorcet, Jean Antoine, 165 n70
 Conti, Natale, 141, 146
 Copérnico, Nicolau, 11, 67, 73-4, 100
 Cosimo dei Medici, 60
 Corsano, A., 91, 162 nn31, 34
 Cotroneo, Girolamo, 9
 Cotta, Sergio, 12
 Couturat, L., 168 n60, 169 n61
 Cowley, Abraham, 105, 167 n48
 Crane, R. S., 164 n62
 Cratero, 49
 Cristofolini, Paolo, 9, 14
 Croce, Benedetto, 9, 15
 Crombie, Alistar Cameron, 156 nn52, 54
 Crowther, J. G., 163 n51, 172 n6
 Cursano, 35
 Curtius, Ernst Robert, 174 n6
 Daniel, Gabriel, 118
 Darambert Saglio, 175 n11
 Daumas, M., 156 nn60, 62
 Davis, John, 45
 Dee, John, 45, 155 n51
 De Filander, 31
 Défossez, L., 156 n60
 Delvaille, J., 164 n70
 De Maistre, Joseph, 13
 De Mas, E., 163 n51, 172 n9
 Demócrito, 77, 96, 126, 148
 De Ruggiero, G., 162 n43
 Descartes, René, 9, 11, 18, 50, 91-5, 110-3, 117-8, 145
 Devizzi, A., 169 n74
 Dewey, John, 138, 172 n10
 Diaz, F., 165 n70
 Dibner, B., 157 n77
 Diderot, Denis, 11, 13, 28-9, 108, 112-3
 Diels, Hermann, 152 n18
 Digby, Kenelm, 119
 Digges, Thomas, 44-5
 Dilthey, Wilhelm, 122

Diofanto, 31
 Diógenes, 143
 Dione Crisostomo, 175 n14
 Donatello, 34
 Donne, John, 66, 161 n12
 Drabkin, I. E., 153 n18
 Dugas, R., 154 n39
 Duhem, Pierre, 36, 151 n5, 154 n44
 Dupuy, E., 151 n2
 Dürer, Albrecht, 31, 37, 39, 68
 Dury, John, 104
 Dutens, L. 168 n60

Edelstein, L., 153 n18
 Edwards, John, 84, 164 n62
 Einstein, Albert, 15
 Elia, 49
 Ellis, R. L., 129, 162 n38, 170 n4, 172 n8
 Empedócles, 148
 Epicuro, 85
 Erasmo de Rotterdam, 22, 24, 50
 Ésquilo, 143
 Euclides, 30-1, 72, 77
 Eudóximo, 73
 Evelyn, John, 104, 106

Fabrício, 50
 Farrington, Benjamim, 9, 48, 101, 151 n4, 152 n11, 153 n18, 171 nn2, 6
 Fasola, Nicco, 154 n31
 Fazio Allmayer, V., 175 n9
 Febvre, Lucien, 152 n15, 156 n53
 Ferrariensis, M. Petri Boni, 159 nn90, 91
 Ferraroti, Franco, 12
 Ferdinando, 50
 Fichten, John F., 42
 Ficino, Marsilio, 38n, 74, 145
 Filarete, (Antonio di Pietro Avelino), 30, 33, 37, 154 n32
 Fioravante, 45
 Firpo, L., 165 n3
 Fitcher, John, 8
 Flugel, 172 n8
 Fonsegrive, G., 124
 Fontana, D., 30
 Fontenelle, Bernard le Bovier, 83-4, 86, 164 n68
 Forbes, R. J., 153 n18

Foucher de Careil, A., 165 n12, 169 nn65, 66, 69
 Fowler, Thomas, 129
 Francastel, Pierre, 42
 Franchini, R., 172 n9
 Francisco, I, 45
 Frankl, P., 156 n58
 Frisus, G., 45
 Frobisher, Martin, 45
 Fulgêncio, 144
 Fulton, J. F., 167 n55
 Furnivall, F. J., 152 n12

Gabrieli, V., 171 n17
 Galeno, Claudio, 11, 63, 72, 116
 Galilei, Galileo, 9, 13, 18-9, 28, 31, 43-4, 58, 61, 97-9, 100, 104, 109, 113, 121
 Galli, G., 165 n8
 Garin, Eugénio, 154 nn36, 37, 155 nn44, 47, 48, 49, 160 n5, 161 n23, 162 nn31, 36, 163 n55, 166 nn20, 32, 174 nn6, 25, 175 n8
 Gassendi, Pierre, 18, 86, 95-6, 118, 171 n14
 Gauja, P., 163 n57
 Geber, 49
 Gemini, 44
 Gentile, Giovanni, 15, 73, 165 n4
 George, A. J., 164 n67
 Gerhardt, C. I., 168 n61, 171 n18
 Geymonat, Ludovico, 160 n3, 166 nn27, 31, 33
 Ghiberti, Lorenzo, 30, 32, 34-5
 Ghirlandaio, 34-5
 Gide, André, 143
 Gilbert, Humphrey, 26-8, 45
 Gilbert, William, 23, 46
 Gille, B., 167 n58
 Gillot, H., 163 n55
 Gilson, Etienne, 165 n9
 Girardi, L. G., 146
 Glanvill, Joseph, 8, 46, 83-4
 Glotz, Gustave, 152 n18
 Gordon, D. J., 155 n51
 Gramsci, Antonio, 175 n11
 Gregoire, F., 164 n27
 Gregory, T., 164 n67, 170 n19
 Gresham, Thomas, 45
 Grua, Gaston, 168 n68

Guericke, Otto von, 10
 Guidobaldo del Monte, 31, 48, 57-9
 Hakewill, George, 83
 Hall, A. Rupert, 7, 9, 10-1, 153 n21
 31, 156 n61, 158 n82, 171 n6
 Hanschmann, B., 151 n4
 Harriot, Thomas, 31, 45
 Harris, V., 161 n11
 Hartlib, Samuel, 104
 Harvey, Gabriel, 47, 157 n68
 Harvey, W., 28, 109
 Hauser, Arnold, 34, 154 n33
 Haydn, H., 161 n14, 170 n8
 Heath, D. D., 162 n38, 170 n4, 172
 n8
 Heidegger, Martin, 12
 Hellmann, G., 152 n8
 Heráclito, 142
 Hermes Trimegisto, 49
 Heron, 30-1
 Hesíodo, 8, 143
 Hester, John, 47
 Hieron, 57
 Hiparco, 73
 Hipócrates, 70, 72, 77
 Hobbes, Thomas, 72, 86, 120
 Holmyard, E. J., 7, 153 n21
 Homero, 82
 Horkheimer, Max, 12-3
 Houghton, W. E., 151 n6, 167 nn40
 43 55
 Hues, Robert, 31
 Hume, Davis, 172 n10
 Hupert, R., 164 n70
 Husserl, Edmund, 13
 Huygens, Christiaan, 43-4, 92
 Isidoro de Sevilha, 53
 Isnardi, Margherita P., 8
 Jaccard, P., 152 nn16 17
 Jacquerod, A., 156 n60
 Jean de la Bégue, 41
 Johnson, F. R., 156 n64, 157 n68
 Jones, R. F., 164 n58
 Juvenal, 175 n16
 Kabitz, W., 169 n61
 Kaegi, W., 161 n9
 Keller, A. C., 161 n23
 Kepler, Johannes, 43, 117, 170 n10
 Keyser, Konrad, 30
 Kitchin, 129
 Klemm, F., 153 n21
 Klopp, O., 169 nn68 72
 Kocher, P. H., 163 n51
 Koyré, Alexandre, 7, 8, 11, 15, 37,
 40-1, 99, 153 n18, 154 n35, 155
 n48, 156 n60, 161 n11
 Kuhn, A., 175 n11
 La Bruyère, Jean de, 29
 Lamettrie, Julien Offroy de, 118
 Lactancio, 90, 144
 Leeuwenhoek, Antony von, 10
 Leibniz, Gottfried Wilhelm, 18, 88,
 92-4, 101, 109, 110-1, 113, 119
 Lemmi, Charles, 141, 146, 163 n51,
 175 n10
 Lenoble, R., 92, 153 nn19 20, 154
 n31, 161 n14, 164 n63, 166 n22
 Leonardo da Vinci, 9, 30, 35-9, 121,
 142
 Leopardi, 142
 Le Roy, Louis, 65, 72, 87
 Levi, A., 124, 129
 Liebig, Justus von, 123-4
 Lippi, Filippo, 34
 Lloyd, A., 156 n60
 Locke, John, 29, 122
 Loemker, L. E., 168 nn59 60
 Lomazzo, Paolo, 30
 Lorini, Bonaaiuto, 31, 48, 60, 160
 n61
 Lourenço de Médici, 39
 Loyseau, Charles, 29
 Lullo, Raymondo, 49
 Luís xi, 45
 Luís xiv, 108
 Luporini, Cesare, 39, 155 n48
 Mackay, A., 156 n60
 Macometto, Aracense, 73
 Magalhães-Vilhena, V. de, 163 n51
 Mahnke, D., 168 n60
 Mallé, L., 154 n29
 Maltese, C., 154 n38
 Manetti, Antonio, 32
 Manetti, G., 145
 Mansion, Augustin, 115
 Maplet, John, 53

Maquiavel, Nicolau, 47
 Marcolini, Francesco, 154 n25, 160
 n100
 Marcolongo, Roberto, 155 n44
 Marcomber, 106
 Marcuse, Herbert, 12
 Margiotto, G., 163 n55
 Mariano, 30
 Marsak, L. M., 164 n57
 Martin, Jean, 31
 Martini, Francesco di Giorgio, 30,
 41
 Marx, Karl, 13
 Maurolico, Francesco, 31, 43
 Máximo de Tiro, 175 n16
 May, E., 166 n29
 McRae, R., 163 n51
 Medina, Pedro de, 31
 Melantone, F., 50
 Menelau, 73
 Mersenne, Marin de, 67, 85-7, 95,
 119, 120, 166 n23
 Merton, Robert, 11, 15, 156 n60
 Meun, Jean, 65
 Meyer, H., 170 n2
 Milham, W. L., 156 n60
 Monantheuil, 119
 Mondolfo, Rodolfo, 121-3
 Montagne, Michel de, 22, 29
 More, L. T., 167 n55
 More, Thomas, 24
 Munster, Sebastian, 31
 Naef, H., 163 n52
 Navarra, Maurício de, 69
 Néf, John V., 7, 156 n61, 158 n78
 Newton, Isaac, 100
 Nicolini, F., 171 n21
 Nicolson, M. H., 161 n11
 Nizolio, M., 168 n61
 Noland, A., 152 n6, 167 n40
 Norman, Robert, 23, 25, 28, 46-7,
 113
 Occan, Guilherme de, 49
 Oldenburg, R., 86
 Olschki, Leonard, 32, 97, 154 n34
 Onions, C. T., 159 n86
 Oresme, Nicola, 15
 Ornstein, Martha, 15, 164 n67
 Ovídio, 175 n16
 Palissy, Bernard, 21-3, 25, 28, 30,
 108, 113
 Palladio, Andrea di Pietro, 30-1
 Panofsky, Erwin, 8, 39, 41-2, 155
 n47
 Papo Alexandrino, 31, 57
 Paracelso, 13, 22, 55, 67
 Paré, Ambroise, 69
 Pascal, Blaise, 86, 88, 94, 111, 164
 n69
 Patrizzi, Francesco, 55
 Peiresc, Nicolas Claude, 67, 85
 Pellati, F., 154 n27
 Perrault, Charles, 81-2, 84, 108
 Petersson, R. T., 171 n17
 Petty, William, 10, 28, 104-6
 Pico della Mirandola, 74, 145
 Piero della Francesca, 30, 33, 41
 Pigafetta, Filippo, 58
 Pindaro, 82
 Pinot, V., 161 n9
 Pitágoras, 66, 95, 126
 Platão, 54, 60, 72, 77, 82, 85, 95,
 119, 121, 126, 132, 143, 152 n18
 Plínio, 106
 Plutarco, 57-8
 Pollaiuolo, Antonio del, 34
 Pomponazzi, Pietro, 144
 Ponócrates, 25
 Porta, Giambattista della, 43, 55
 Praz, M., 174 n5
 Preti, G., 164 n69, 172 n10, 174
 n38
 Price, D. J., 156 n62
 Prudêncio, 72
 Ptolomeu, Cláudio, 11, 31, 63, 67,
 72
 Rabelais, François, 24-5
 Raggio, O., 175 n11
 Raleigh, Walter 45
 Ramelli, Agostino, 31, 48, 59, 69,
 161 n22
 Ramo, Pietro, 67
 Randall, John Herman, 37
 Recorde, Roberto, 45
 Regiomontano, (Johann Müller), 35
 Rehn, A. 152 n18
 Renaudet, A., 141
 Richelet, Cesar Pierre, 29
 Richelieu, 29

Rigault, H., 163 n55
 Rimini, Valturio da, 30
 Rivius, Walter, 31
 Roberval, Gilles Personne, 86
 Robinet, André 164 n57
 Romano, V., 175 n23
 Romeo, R., 161 n9
 Ronchi, V., 156 n59, 166 n33
 Roriczer, Martin, 41
 Roscher, 175 n11
 Rossi, Mario Manlio, 138
 Rossi, Paolo, 163 n51, 166 n34, 168 n59 60, 172 n9
 Runcini, Romolo, 7

 Safo, 142
 Salerno, L., 155 n51
 Salle, Perrot de la, 161 n16
 Saloni, A., 129
 Sambursky, S., 171 n2
 Sanna, V., 171 n16
 Sarton, George, 37, 153 n22, 154 n44, 158 n82
 Scaligero, Giulio Cesare, 117
 Schmidt, A. M., 161 n16
 Schuhl, Pierre Maxime, 8, 152 n18, 170 nn3 8, 171 n2
 Sêneca, 70, 80
 Sérvio, 144
 Seznec, J., 141
 Shakespeare, William, 78, 170 n8
 Shaw, P., 167 n54
 Siegel, P. N., 152 n13
 Singer, Charles, 151 n4, 153 n21
 Sócrates, 113, 132
 Solmi, E., 154 n41, 155 n44
 Sommenzi, Vitorio, 12, 155 n48
 Sortais, G., 124
 Spedding, J., 128-9, 162 n38, 170 n4, 172 nn8 11
 Spencer, J. R., 154 n29
 Sprat, Thomas, 104
 Stevin, Simon, 31, 69
 Stimson, D., 157 n65
 Strada, Giacomo, 48
 Strong, E. W., 166 n32
 Stubbe, Henry, 8, 84
 Sute, John, 47, 155 n51
 Swift, Jonathan, 83

 Tales, 66
 Tartaglia, Nicolo, 31

Tassoni, Alessandro, 80-1
 Taylor, E. G. R., 156 n63
 Telésio, Bernardino, 124
 Temple, William, 84
 Teófilo, 41, 73
 Tertuliano, 143
 Thorndike, L., 157 n75, 159 n90, 161 n15
 Ticiano, 35, 39
 Tillyard, M. W., 161 n11
 Tomás de Aquino, santo, 49
 Torricelli, Evangelista, 99
 Toscanelli, Paolo, 35
 Tourneux, M., 169 n75
 Trousson, R., 8
 Turnbull, G. H., 167 n45

 Ucello, Paolo, 34
 Ugo di San Vittore, 115

 Varchi, Benedetto, 159 n88
 Vartanian, A., 118, 169 n75
 Vasari, G., 32, 35
 Vasoli, Cesare, 152 n9
 Venturi, F., 170 nn76 77
 Venturi, Lionello, 154 nn28 32
 Vernant, Jean-P., 8
 Verrochio, A., 35
 Vesálio, Andrea, 11, 25-6, 28, 30, 39, 51-2
 Viano, Carlo Augusto, 8, 172 n22, 173 n26, 176 n36
 Vico, Giambattista, 70, 72, 120
 Vigènere, Blaise de, 70
 Villard de Honnecourt, 41
 Virgílio, 82
 Vitruvius, M., 22, 30-3, 41, 59, 69
 Vives, Juan Luis, 24-5, 28, 30, 108
 Voltaire, François-Marie, 165 n70

 Ward, J., 157 n64
 Watson, F., 152 n12
 Weisinger, H., 164 n70
 Wiener, Ph., 152 n6, 167 n40
 Weiske, 175 n11
 White Jr., Lynn, 7
 Wilkins, John, 104, 167 n46
 Williams, T. J., 7, 153 n21
 Wilsdorf, H., 157 n77
 Wilson, A. M., 169 n75
 Wind, E., 155 n48

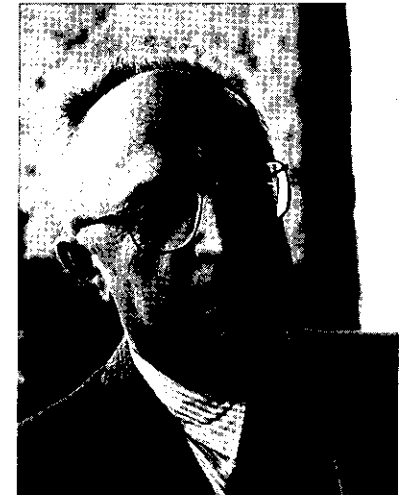
Wittkower, R., 154 n31, 156 n57
 Wolf, A., 153 n21
 Woodward, W. H., 152 n12
 Wottom, William, 84, 106

 Yates, F. A., 164 n67

Zilsel, Edgard, 7, 15, 46, 68, 160 nn1 2, 161 n23
 Zonca, Vittório, 48
 Zoubov, Vassili, 31, 153 n24, 160 n101

ESTA OBRA FOI COMPOSTA PELA LI-
NOART EM TIMES NEW ROMAN E IM-
PRESSA PELA GRÁFICA EDITORA BISOR-
DI EM OFF-SET PARA A EDITORA
SCHWARCZ EM MAIO DE 1989.

personalidades do pensamento filosófico da era moderna em um tecido cultural extremamente amplo e complexo, no qual técnica, arte e filosofia entravam tumultuosamente em contacto pela primeira vez, rompendo os esquemas da antiga tradição escolástica.



Paolo Rossi nasceu em Urbino, em 1923. Professor de história da filosofia na Universidade de Florença, organizou importantes edições de obras de Diderot, Rousseau, Vico e Bacon. Escreveu, entre outros, *Francesco Bacone: dalla magia alla scienza* (1957); *Clavis universalis* (1960); *Storia e filosofia* (1969); *Le sterminate antichità* (1969); *Aspetti della rivoluzione scientifica* (1971); *Immagini della scienza* (1977); *I segni del tempo* (1979).